

ztv

ZDRAVOTNÍ TECHNIKA A VZDUCHOTECHNIKA
nositel Čestného uznání České vědeckotechnické společnosti

Ročník 23

Číslo 6

Redakční rada:

Doc. Ing. Dr. L. Oppl, CSc. (vedoucí redaktor) — Ing. V. Bašus (výkonný redaktor) —
Doc. Ing. Dr. J. Cihelka — V. Fridrich, dipl. tech. — Prof. Ing. L. Hrdina — Doc. Ing.
V. Chalupová, CSc., — Ing. arch. L. Chalupský — Doc. Ing. J. Chyský, CSc. — Ing. B. Je-
len — Ing. L. Kubiček — Ing. Dr. M. Lázněvský — F. Máca — Doc. Ing. Dr. J. Mikula,
CSc. — Ing. Dr. J. Němec, CSc. — Ing. L. Strach, CSc. — Doc. Ing. J. Valchář, CSc.
Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4

OBSAH

Doc. Ing. F. Mrlík, DrSc.:	Problémy při výzkumu difúze vodních par ve stavebních materiálech a konstrukcích	321
Ing. V. Mašek, CSc.:	Zastoupení složek polétavého prachu z hutních závodů v různých velikostních frakcích	337
Ing. J. Peterka:	Rozbor energetické náročnosti zásobování výškových bu- dov vodou	343
Ing. J. Valenta, L. Macošková:	Tabulky poměrné otopné plochy jednotrubkových otop- ných soustav s konstantním součinitelem zatěžení	351
Ing. K. Havlíček:	Návrh horkovodních předávacích stanic na programova- telných kalkulátorech	359
Z. Svoboda:	Porovnání nákladů za energii při dvou různých způso- bech vytápění	367

CONTENTS

Doc. Ing. F. Mrlík, DrSc.:	Problems connected with research of water vapours diffusion in building materials and constructions	321
Ing. V. Mašek, CSc.:	Share of the fly dust components from metallurgical works in different size fractions	337
Ing. J. Peterka:	An analysis of power demands on high-rise buildings water supply	343
Ing. J. Valenta, L. Macošková:	Tables of a proportional heating surface of single-tubular heating systems with constant flow coefficient	351
Ing. K. Havlíček:	Project of heat-water transfer stations by means of programmable calculators	359
Z. Svoboda:	Comparasion of power costs of the two different heat- ing systems	367

СОДЕРЖАНИЕ

Доц. инж. Ф. Мрлик, д-р наук:	Проблемы исследования диффузии водяных паров в строительных материалах и конструкциях	321
Инж В. Машек, к.т.н.:	Доля компонент летучей пыли из металлургических заводов в разных по размерам фракциях	337
Инж. Я. Петерка:	Анализ энергетических требований водоснабжения высотных зданий	343
Инж. Й. Валента, Л. Мацошкова:	Таблицы относительной нагревательной поверхности однетрубных отопительных систем с постоянным коэффициентом натекания	351
Инж. К. Гавличек:	Проект теплопередающих станций горячей воды с помощью вычислительных машин с программным управлением	359
З. Свобода:	Сравнение энергетических расходов при двух разных способах отопления	367



SOMMAIRE

Doc. Ing. F. Mrlik, DrSc.:	Problèmes à la recherche de la diffusion des vapeurs d'eau en matériaux de construction et construction . .	321
Ing. V. Mašek, CSc.:	Partage des composantes de la poussière volante des usines métallurgiques en différentes fractions de grandeur	337
Ing. J. Peterka:	Analyse des prétentions énergétiques à l'alimentation en eau dans les bâtiments hauts	343
Ing. J. Valenta, L. Macošková:	Tableaux de la surface de chauffe proportionnelle des systèmes de chauffage à un tuyau avec le coefficient de remplissage constant	351
Ing. K. Havlíček:	Projet des stations de distribution de l'eau chaude à l'aide des ordinateurs à programmer	359
Z. Svoboda:	Comparaison des coûts d'énergie à deux différents modes de chauffage	367



INHALT

Doc. Ing. F. Mrlik, DrSc.:	Probleme bei der Forschung der Diffusion von Wasserdämpfen in den Baumaterialien und Konstruktionen . .	321
Ing. V. Mašek, CSc.:	Anteile der Flugstaubkomponenten von Hüttenwerken in verschiedenen Grössenfraktionen	337
Ing. J. Peterka:	Analyse der energetischen Ansprüche auf die Wasserversorgung von Hochhäusern	343
Ing. J. Valenta, L. Macošková:	Tabellen der Proportionalheizfläche von Einrohrheizsystemen mit einem konstanten Einflusskoeffizient	351
Ing. K. Havlíček:	Entwurf der Heisswasserübergabestationen mit Hilfe der programmierbaren Rechenmaschinen	359
Z. Svoboda:	Vergleich der Energiekosten bei zwei verschiedenen Heizungsverfahren	367

PROBLÉMY PŘI VÝZKUMU DIFÚZE VODNÍCH PAR VE STAVEBNÍCH MATERIÁLECH A KONSTRUKCÍCH

DOC. ING. FRANTIŠEK MRLÍK, DrSc.

VÚPS pracoviště Gottwaldov

Při vyhodnocování difúzních vlastností hmot, lepenek, nátěrů, tmelů apod. bývá často dosaženo takových výsledků, které nelze běžným způsobem vysvětlit, poněvadž jsou ovlivněny mnoha činiteli. Některé z nich popisuje a vysvětluje tento příspěvek.

Recenzoval: Ing. Ladislav Strach, CSc.

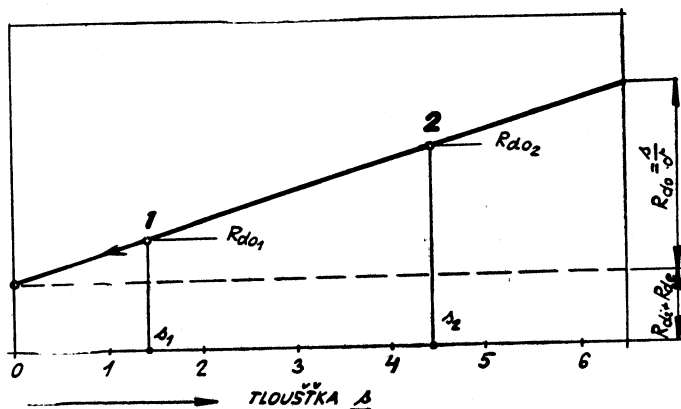
1. SOUČINITEL PŘESTUPU VODNÍ PÁRY

Při výpočtech difúze vodních par se dříve zanedbávaly součinitele přestupu vodní páry α_{d1} a α_{d2} . Nová norma ČSN 73 0542 tyto hodnoty předepisuje a při výpočtech s nimi musíme uvažovat.

V našich laboratořích jsme experimentálně zjišťovali tyto součinitele. Práce se prováděly jak v difúzních skříních a komorách, tak i metodami miskovými. V difúzních skříních a v difúzních komorách se ověřují difúzní vlastnosti konstrukcí a hmot při různé teplotě a parciálním tlaku vodních par mezi oběma stranami zkušebního tělesa. Miskovými metodami je myšleno zkoumání difúzních vlastností látek při stejné teplotě vzduchu na obou stranách ověřovaného materiálu.

Mimo to bylo prováděno teoretické hodnocení z dosud známých vědeckých prací J. S. Cammerera, W. Illiga, Lewise a W. Nusselta [1], [2], [3].

Výsledky získané z měření jak na difúzních skříních, difúzních komorách, tak i miskovými metodami se liší nejen vzájemně, ale i od hodnot, které uvádí ČSN 73 0542.



Obr. 1. Odpor při průchodu vodní páry pro různé tloušťky materiálu.

Jednou z experimentálních metod určení $R_{d\alpha} = \frac{1}{\alpha_{d1}} + \frac{1}{\alpha_{de}} = R_{d1} + R_{de}$ je pracovní postup výzkumu odporu při průchodu vodní páry pro stejný materiál různé tloušťky s . Je to tzv. metoda „nulové tloušťky“, jejíž princip je naznačen v obr. 1 [4].

Předpokládáme-li, že závislost $R_{do} = f(s)$ je přímková, můžeme ze dvou naměřených hodnot R_{d01}/s_1 a R_{d02}/s_2 stanovit průsečík s osou R_{do} při tloušťce $s = 0$ (m), který je hledanou hodnotou

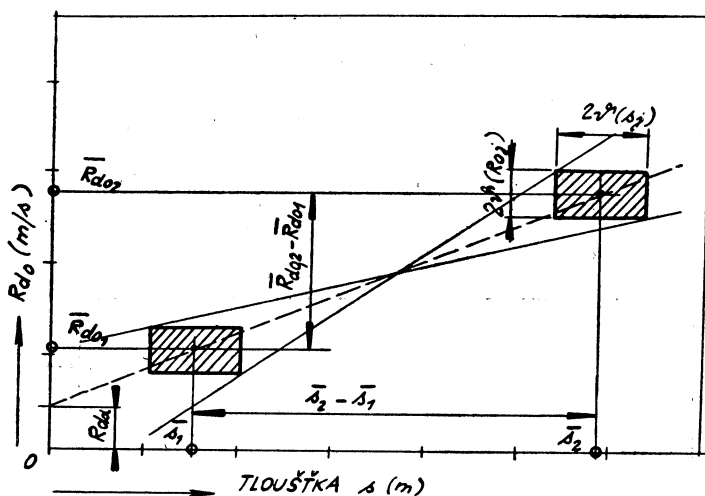
$$R_{d\alpha} = R_{d1} + R_{de} \quad [\text{m/s}]. \quad (1)$$

Některé takto získané průsečíky dávaly reálné hodnoty $R_{d\alpha}$. U některých však byly průsečíky v záporné oblasti.

Protože však měření je zatíženo pravděpodobnou chybou ϑ , musí být výsledky opakovaných měření znázorněny obdélníky opsanými kolem měřených bodů, $\bar{s}_j$, $\bar{R}_{d0j}$. Vycházíme-li v nejjednodušším případě z výsledků pro dvě různé tloušťky vzorku s_1 a s_2 a chyby měření ϑ (R_{d01}) a ϑ (R_{d02}), pak chyby měření veličiny způsobují, že závislost

$$R_{do} = (R_{d1} + R_{de}) + \frac{s}{\delta} \quad (2)$$

můžeme aproximovat přímkou, jejíž sklon bude podle obr. 2 závislý na vzdálenosti obou obdélníků vyjadřujících rozptyl výsledků [9].



Obr. 2. Přímkové vyrovnání závislosti odporů při průchodu vodní páry metodou nulové tloušťky.

Ze dvou měření R_{do} pro dvě různé tloušťky vzorku, lze vyjádřit pravděpodobnou hodnotu $R_{d\alpha}$:

$$R_{d\alpha} = \frac{\bar{s}_2 \cdot \bar{R}_{d01} - \bar{s}_1 \cdot \bar{R}_{d02}}{\bar{s}_2 - \bar{s}_1} \quad [\text{m/s}]. \quad (3)$$

Tato veličina je zatížena pravděpodobnou chybou $\vartheta(R_{d\alpha})$. Za předpokladu, že $R_{d\alpha}$ je alespoň o jeden řád nižší než $R_{d\alpha 1}$, nebo $R_{d\alpha 2}$, a že tloušťku s_2 vyjádříme n -násobkem tloušťky s_1 , tj. $s_2 = n \cdot s_1$, potom při dalším zjednodušení můžeme psát:

$$\vartheta(R_{d\alpha}) = \frac{1}{n-1} \sqrt{(1+n^2) \frac{\vartheta^2(s)}{\delta^2} + \vartheta^2(R_{d\alpha})} \quad (4)$$

Odtud vyplývá, že pravděpodobná chyba $\vartheta(R_{d\alpha})$ bude tím menší, čím větší bude hodnota n , neboli měření třeba provádět pro dvě podstatně odlišné tloušťky vzorků:

$$s_1 \ll s_2 \quad (5)$$

S přihlédnutím na přesnost měření hustoty difúzního toku a přesnosti určení parciálních tlaků vodních par, lze pro izotermickou difúzi (bez teplotního spádu) říci:

K dosažení relativní chyby výsledku 2,3 % pro hodnotu $R_{d\alpha} = R_{di} + R_{de}$ je nutné, aby difúzní odpor měřeného materiálu byl srovnatelný s hodnotou $R_{d\alpha}$. Toho lze dosáhnout materiálem s vyšším součinitelem difúzní vodivosti a také snížením tloušťky vzorku.

Dosud naměřené a zpracované výsledky spolu s údaji podle Cammerera a Illiga s požadavky ČSN 73 0542 jsou v tabulce 1 [5].

Experimentálně byly zjišťovány pouze hodnoty součtu obou difúzních odporů přestupu vodní páry $\Sigma R_{di} + R_{de}$. Průměrné údaje s procentuálním rozdílem jsou v tab. 2. Je-li údaj z ČSN 73 0542 100 %, pak jsou jednotlivé výsledky značně rozdílné.

Výsledky měření z difúzních skříní a komor ve VÚPS Praha, pracoviště Gottwaldov, se nejvíce blíží podmínkám na stavbách a měly by být skutečnosti nejbližší.

Těmto výsledkům měření se přibližují též údaje Cammerera a Illiga. Údaje získané miskovou metodou a požadavek normy se od těchto řádově liší.

V posledních letech se přenosem vlhkosti ze stěn do volného prostoru zabýval v NSR Schwarz. Prokázal, že přenos vlhkosti na povrchu stěny při povrchovém odpařování odpovídá odpařování na povrchu vodní plochy. Množství vlhkosti je závislé pouze na přestupu tepla a hmoty na povrchu materiálu. V důsledku toho je přenos hmoty vyjádřen dvěma veličinami [6]:

1. Tlakovým spádem $p_{p1} - p_{p2}$ mezi povrchem stěny a vzduchem.
2. Součinitelem přestupu vlhkosti α_m .

Součinitel přestupu vlhkosti α_m je závislý na proudění vzduchu. Ve volném prostoru je mezi α_m a α (součinitel přestupu tepla) závislost vyplývající z teorie podobnosti při turbulentním proudění. V rozsahu od -20°C do $+40^\circ\text{C}$ dostatečně přesně platí:

$$\alpha_m = 9,44 \cdot 10^{-4} \cdot \alpha \quad [\text{m/s}] \quad (6)$$

Dále platí:¹⁾

$$\alpha_m = \alpha_d \cdot r_p \cdot T \quad [\text{m/s}] \quad (7)$$

¹⁾ Vztah (7) je přibližná rovnice mezi α_m a α_d za předpokladu, že zanedbáme rozdíl mezi T_p a T_o a zavedeme-li $T = (T_p + T_o)/2$. T_p = povrch. teplota materiálu či konstrukce [K] a T_o je teplota okolní tekutiny [K].

Tab. 1. Součinitel přestupu vodní páry a odpor při přestupu vodní páry zjištěný experimentálně,

MATERIÁL	R_{d1}	R_{de}	R_{d1}	R_{de}
	[m ² h kp/m ⁻² /kg]		[m/s]	
Polystyrén ¹⁾ Polyuretan Skleněné kuličky Plynosilikát Potérový beton Tříděný křišťál	$= (0-1,6) \cdot 10^4$ $= (6,2-10) \cdot 10^4$ $= (0,65-3,0) 10^4$			
Hobra ¹⁾ Polystyrén Polystyrén Dřevotříska Dřevotříska Dřevotříska Polystyrén	136,6 220 249 104 152	18,8 89 194 211 160	0,0048219 . 10 ⁹ 0,007766 . 10 ⁹ 0,0087897 . 10 ⁹ 0,0036712 . 10 ⁹ 0,0053656 . 10 ⁹	0,0006636 . 10 ⁹ 0,0031417 . 10 ⁹ 0,0068482 . 10 ⁹ 0,0074483 . 10 ⁹ 0,005648 . 10 ⁹
J. S. Cammerer, Illig ²⁾ J. S. Cammerer, Illig J. S. Cammerer, Illig			0,025 . 10 ⁹ 0,025 . 10 ⁹ 0,025 . 10 ⁹	0,010752 . 10 ⁹ 0,0056179 . 10 ⁹ 0,0014084 . 10 ⁹
ČSN 73 0542			0,10 . 10 ⁹	0,05 . 10 ⁹

¹⁾ Experimentální údaje, ²⁾ údaje teoretické.

Dosadíme-li za plynovou konstantu vodní páry r_p při tlaku vzduchu 98066,5 Pa (735,6 torr): $r_p = 461,9 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$, potom při teplotách kolem $+10^\circ \text{C}$ platí:

$$\alpha_d = \frac{\alpha_m}{r_p \cdot T} = \frac{9,44 \cdot 10^{-4} \cdot \alpha}{461,9 \cdot 283}$$

$$\alpha_d = 7,2 \cdot 10^{-9} \cdot \alpha \quad [\text{s/m}]. \quad (8)$$

Tab. 2. Porovnání průměrných hodnot součtů difúzních odporů přestupu vodní páry z tab. 1

Druh měření	Součet difúzních odporů přestupu vodní páry $R_{da} = R_{d1} + R_{de}$	%
	[m/s]	
ČSN 73 0542	0,15 . 10 ⁹	100
Difúzní skříně VÚP/G	0,012 . 10 ⁹	8,0
Miskové metody VÚPS/G	1,5 . 10 ⁹	1000
J. S. Cammerer, I. Illig	0,026 . 10 ⁹ až 0,035 . 10 ⁹	17,3 až 23,3

z teretických vztahů a požadovaný v ČSN 73 0542

α_{di}	α_{de}	$(R_{di} + R_{de})$	Poznámka
[s/m]		[m/s]	
		$0,5648 \cdot 10^9$ $3,4594 \cdot 10^9 - 5,295 \cdot 10^9$ $2,1886 \cdot 10^9 - 3,53 \cdot 10^9$ $0,22945 \cdot 10^9 - 1,059 \cdot 10^9$ $0,353 \cdot 10^9 - 0,776 \cdot 10^9$ $0,6 \cdot 10^9 - 1,1296 \cdot 10^9$ $0,26828 \cdot 10^9 - 0,44478 \cdot 10^9$	Misková metoda Misková metoda Misková metoda Misková metoda Misková metoda Misková metoda Misková metoda
$207,38 \cdot 10^{-9}$ $128,76 \cdot 10^{-9}$ $113,76 \cdot 10^{-9}$ $272,39 \cdot 10^{-9}$ $186,77 \cdot 10^{-9}$	$1506 \cdot 10^{-9}$ $318 \cdot 10^{-9}$ $146 \cdot 10^{-9}$ $134 \cdot 10^{-9}$ $177 \cdot 10^{-9}$	$0,0054855 \cdot 10^9$ $0,010907 \cdot 10^9$ $0,015637 \cdot 10^9$ $0,011119 \cdot 10^9$ $0,01013 \cdot 10^9$ $0,009213 \cdot 10^9$ $0,01694 \cdot 10^9$	Difúz. skříně VÚPS/Gottwaldov VÚPS/Gottwaldov VÚPS/Gottwaldov VÚPS/Gottwaldov VÚPS/Gottwaldov VÚPS/Gottwaldov
$40 \cdot 10^{-9}$ $40 \cdot 10^{-9}$ $40 \cdot 10^{-9}$	$93 \cdot 10^{-9}$ $178 \cdot 10^{-9}$ $710 \cdot 10^{-9}$	$0,03575 \cdot 10^9$ $0,03617 \cdot 10^9$ $0,026408 \cdot 10^9$	Bezvětří Vitr od 5 m/s Vitr od 25 m/s
$10 \cdot 10^{-9}$	$20 \cdot 10^{-9}$	$0,15 \cdot 10^9$	

Na straně vnitřní pro průměrnou teplotu vzduchu $+20^\circ\text{C}$ platí podle výše uvedených vztahů:

$$\alpha_{di} = 7,0 \cdot 10^{-9} \cdot \alpha_i \quad [\text{s/m}]. \quad (9)$$

Pro $\alpha_i = 8,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ možno psát:

$$\alpha_{di} \doteq 7,0 \cdot 10^{-9} \cdot 8 = 56 \cdot 10^{-9} \quad [\text{s/m}].$$

Na straně venkovní lze doporučit výsledky z tab. 1, a to z difúzních skříní a komor, kde při vyloučení α_{de} z jednoho nepříznivého měření lze brát střední hodnotu:

$$\alpha_{de} \doteq 200 \cdot 10^{-9} \quad [\text{s/m}]. \quad (10)$$

Tyto hodnoty více odpovídají výsledkům měření i dosavadním teoretickým poznatkům.

2. SPÁRY

Již několik let se provádí také výzkum dílců se spárami, bez těsnění i s těsněním na difúzních skříních a difúzních komorách za podmínek, blízkých se podmínkám na stavbách.

Zde není vhodné používat k výpočtům difúzních toků hodnot δ nebo μ . Zavádí se „spárová difúzní vodivost λ_{d1} “ [s] a difúzní tok vyjadřujeme tímto vztahem:

$$Q_{md} = \lambda_{d1} \cdot l \cdot \Delta p \quad [\text{kg/s}]. \quad (11)$$

Současně platí

$$Q_{\text{md}} = \frac{A \cdot \Delta p}{R_d} \quad [\text{kg/s}]. \quad (12)$$

Za difúzní odpor vedení R_d je zde myšlen údaj $R_d = \mu_{\text{ekv}} \cdot s \cdot N$, popř. $R_d = s/\delta_{\text{ekv}}$. Ze vztahů (11) a (12) vyjádříme difúzní odpor:

$$R_d = \frac{A'}{A_{d1} \cdot l} \quad [\text{m/s}]. \quad (13)$$

Tam, kde je konstrukce pro okolí spáry pro difundující vodní páry téměř nebo zcela nepropustná, předpokládáme difúzi pouze spárou a difúzní odpor můžeme vztáhnout na celou plochu konstrukce A jako "ekvivalentní difúzní odpor":

$$R_{d, \text{ekv}} = \frac{A}{A_{d1} \cdot l} \quad [\text{m/s}]. \quad (14)$$

Pro výpočty lze použít výsledků z tabulky 3.

3. NÁTĚRY

Jejich účinek na difúzi vodních par se často vyjadřuje pomocí „ekvivalentní difúzní tloušťky r_d “, nebo pomocí difúzního odporu R_d :

$$r_d = \mu \cdot s \quad [\text{m}]. \quad (15)$$

Difúzní tok je pomocí r_d vyjádřen vztahem:

$$Q_{\text{md}} = \frac{A(p_{p1} - p_{p2})}{r_d \cdot N} \quad [\text{kg/s}]. \quad (16)$$

Dále vyplývá, že:

$$r_d = R_d \cdot \frac{1}{N} \quad [\text{m}] \quad (17)$$

a

$$R_d = r_d \cdot N = \frac{s}{\delta} \quad [\text{m/s}]. \quad (18)$$

Hodnota N je teplotní difúzní funkce a lze ji stanovit z tabulek [7]. Pro barometrický tlak vzduchu $p_a = 98\,066,5 \text{ Pa}$ ($735,6 \text{ torr} = 10\,000 \text{ kp/m}^2$) a plynovou konstantu vodních par $r_p = 461,9 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$, můžeme pro různé tlaky vzduchu p a teploty T vypočítat:

$$N = \frac{r_p \cdot T}{D} = \frac{461,9 \cdot T}{D} \quad [\text{s}^{-1}] \quad (19)$$

kde

$$D = 2,3055 \cdot 10^{-5} \frac{98066,5}{p} \left(\frac{T}{273} \right)^{1,81} \quad [\text{m}^2/\text{s}]. \quad (20)$$

Pro normální tlakové podmínky lze za p dosadit $p_a = 98\,066,5 \text{ Pa}$. Nátěry a nástřiky nebývají samonosné a můžeme proto ze známých údajů podložky — nosiče určit vlastnosti povrchové úpravy či nátěru:

Tab. 3. Difúzní odpor některých typů spár [4], [7], [8]

Popis spáry	Plocha vzorku A	Délka spáry l	Plocha spáry A'	Difúzní vodivost spárová λ_{d1}	Dif. odpor $R_d = \frac{A'}{\lambda_{d1} \cdot l}$	$R_{d \text{ ekv}}$
	[m ²]	[m]	[m ²]	[s]	[m/s]	[m/s]
Ocelová střešní krytina z ohýb. plechu, šroubované spoje, typ A ₁ spára netěsněná příčná	0,16	0,53	0,053	$4,206 \cdot 10^{-11}$	$2,377 \cdot 10^9$	$7,176 \cdot 10^9$
Ocelová střešní krytina z ohýbaného plechu, šroubované spoje, typ. A ₂ TPT tmelem (spára příčná)	0,16	0,53	0,053	$3,116 \cdot 10^{-12}$	$3,209 \cdot 10^{10}$	$9,688 \cdot 10^{10}$
Ocelová střešní krytina z ohýbaného plechu, šroubované spoje, typ B1 — spára podélná, netěsněná	0,16	0,4	0,064	$1,354 \cdot 10^{-10}$	$1,181 \cdot 10^9$	$2,954 \cdot 10^9$
DTTO, typ B ₂ — spára podélná, těsněná TPT tmelem	0,16	0,4	0,064	$3,475 \cdot 10^{-11}$	$4,603 \cdot 10^9$	$1,1509 \cdot 10^{10}$
Vnější obklad z glazovaného keramického pásku 6,5 × 25 cm, vyspárovány vodotěsnou omítkou	—	16,25	0,1625	$12,47 \cdot 10^{-12}$	$8,019 \cdot 10^8$	—
Vnější obklad z glazovaného keramického pásku 6,5 × 25 cm, vyspárovány vodotěsnou omítkou	—	16,3	0,1793	$15,73 \cdot 10^{-12}$	$7,110 \cdot 10^8$	—
Vodotěsná omítka s glazovaným keramickým páskem 6,5 × 25 cm. Výsledek vztažen na celou konstrukci vč. omítky pro $A = 16 \text{ m}^2$ a délku spár $l = 2,4 \text{ m}$, μ omítky 20,18	0,16	2,4	—	$6,52 \cdot 10^{-12}$	—	$10,24 \cdot 10^9$
Dtto. Výsledek platí pro keramický pásek a celou plochu s délkou spár $l = 2,4 \text{ m}$	0,16	2,4	—	$9,6 \cdot 10^{-12}$	—	$6,94 \cdot 10^9$
Spára mezi panely šířky 2 cm, těsnění Fibrexem v PE fólii (40 × 50 mm)	—	3	0,06	$1,895 \cdot 10^{-10}$	$1,055 \cdot 10^8$	—
Dtto, profilové těsnění z mikroporézní pryže Ø 30/12 mm	—	3	0,06	$6,91 \cdot 10^{-11}$	$2,89 \cdot 10^8$	—
Dtto, profilové těsnění z mikroporézní pryže $\angle 7 20 \times 30 \text{ mm}$	—	3	0,06	$4,82 \cdot 10^{-11}$	$4,14 \cdot 10^8$	—

Plochou spáry A' je v označených případech myšlená plocha příložená a nikoliv plocha kolmá na difúzní tok.

$$\mu_1 \cdot s_1 + \mu_2 \cdot s_2 = \mu \cdot s \quad [\text{m}] \quad (21)$$

$$\mu_2 \cdot s_2 = \mu \cdot s - \mu_1 \cdot s_1 \quad [\text{m}] \quad (22)$$

Je-li možné určit tloušťku s_2 , potom platí:

$$\mu_2 = \frac{\mu \cdot s - \mu_1 \cdot s_1}{s_2} \quad [1]. \quad (23)$$

Vlastnosti některých nátěrů jsou uvedeny v *tab. 4*. Jsou specifikovány převážně ekvivalentní difúzní tloušťkou r_d , nebo difúzním odporem R_d (Difúzní odpor byl vypočten podle vztahu (18) pro $t = 10^\circ\text{C} \Rightarrow N = 5,312 \cdot 10^9 \text{ s}^{-1}$).

Materiály a úpravy uvedené v *tab. 4* byly ve vodorovné poloze a měření se uskutečnilo miskovými metodami při obou smyslech toků vodních par.

Tab. 4. Ekvivalentní difúzní tloušťka a difúzní odpor nátěrů a barev [5, 8]

Druh nátěru a povrchové úpravy	Úprava nahore	Úprava dole	Průměrné hodnoty	
	$r_d = \mu \cdot s$	$r_d = \mu \cdot s$	r_d	R_d
	[m]	[m]	[m]	[m/s]
1) Penetrační nátěr asfaltovou suspenzí $1 \times - 0,2 \text{ kg/m}^2$	0,5	0,44	0,47	$2,496 \cdot 10^9$
1) Penetrační nátěr asfaltovou suspenzí $2 \times - 0,4 \text{ kg/m}^2$	0,685	—	0,685	$3,638 \cdot 10^9$
1) Alumamol $1 \times - 1 \text{ kg/m}^2$ Alumamol $2 \times - 2 \text{ kg/m}^2$	1,92 2,095	— 2,75	1,92 2,425	$10,199 \cdot 10^9$ $12,881 \cdot 10^9$
1) AOSI Paramo $1,2 \text{ kg/m}^2$ 85/25 Paramo $2,0 \text{ kg/m}^2$	9,99 60,9	13,03 66,25	11,51 63,575	$61,142 \cdot 10^9$ $337,716 \cdot 10^9$
1) SAB asfaltová 2 kg/m^2 suspenze 4 kg/m^2	2,65 5,61	10,625 10,51	6,62 8,06	$35,166 \cdot 10^9$ $42,815 \cdot 10^9$
1) ATIS — S asfaltový $1,5 \text{ kg/m}^2$ tmel $3,0 \text{ kg/m}^2$	47,47 30,8	163,18 40,33	105,32 35,56	$559,470 \cdot 10^9$ $188,898 \cdot 10^9$
Epoxidový email $1 \times$ S 2321 $3 \times$	— —	— —	9,6 17,5	$51,612 \cdot 10^9$ $95,0 \cdot 10^9$
Epoxidehtová $1 \times$ barva $3 \times$	— —	— —	10,39 41,9	$55,55 \cdot 10^9$ $223,95 \cdot 10^9$

1) Úpravy byly nanášeny na plynobetonovou desku tloušťky 75 mm.

4. CHYBY A ODCHYLKY PŘI MĚŘENÍ

Zjišťované difúzní konstanty v laboratořích se hodně liší podle metody určování, protože měření je zatíženo chybami. Je to jednak neznalost součinitelů přestupu vodní páry, chyby v určení teplot, relativních vlhkostí vzduchu, rozměrů vzorků

Tab. 5. Nerovnoměrnost vlastností asfaltových pásů

Druh pásu Vlastnosti		Rozměr	1		2		3		4		5		6		7	
			Sklobit E		Foalbit S 80		Ruberoid R 500 SH		Febit S		IPA 400 SH		Bitagit SI		IPA 500 SH-J	
Tloušťka <i>s</i> [m]	střední	mm	3,78		3,82		2,42		3,80		4,08		3,44		2,38	
	Max.	mm	4,32		4,24		2,64		3,63		4,30		3,72		2,55	
	Min.	mm	3,32		3,56		2,19		3,12		3,88		3,09		2,18	
	± δ	mm	0,009		0,009		0,005		0,016		0,012		0,009		0,003	
	± δ _r	mm	0,24		0,24		0,19		0,47		0,29		0,27		0,12	
Plošná hmotnost <i>M</i> [kg/m²]	střední	mm	4,90		5,24		2,52		4,41		5,02		4,37		2,74	
	Max.	mm	5,60		5,36		2,63		4,54		5,12		4,56		2,85	
	Min.	mm	4,47		5,11		2,37		4,27		4,94		4,26		2,65	
	± δ	mm	0,32		0,09		0,09		0,09		0,06		0,11		0,06	
	± δ _r	%	6,5		1,7		3,6		2,0		1,2		2,5		2,2	
Objemová hmotnost <i>ρ_s</i> [kg/m³]	střed	mm	1 290		1 368		1 402		1 306		1 232		1 275		1 155	
	Max.	mm	1 360		1 389		1 062		1 337		1 251		1 348		1 179	
	Min.	mm	1 233		1 346		1 013		1 240		1 221		1 211		1 119	
	± δ	mm	34		14		13		25		9		43		19	
	± δ _r	%	2,6		1,0		1,2		1,9		0,7		3,4		1,6	

Poznámka: $\pm \delta$ — směrodatná odchylka, $\pm \delta_r$ — relativní chyba

Tab. 6. Difúzní vlastnosti některých hydroizolačních pásů [5]

Materiál	Objemová hmotnost ρ_s	Tloušťka δ mm	Faktor difúzního odporu (se směrodatnou odchýlkou) $\mu \pm (\delta)$			Součinitel difúzní vodivosti (se směrodatnou odchýlkou) $\delta \pm (\delta) \cdot 10^{15}$		
			Vysoušecí ¹⁾	Vodní ²⁾	Střed	Vysoušecí ¹⁾	Vodní ²⁾	Střed
			(1)			(s)		
1. Polyetylenová fólie	904	0,1	178 963	109 900	144 431 $\pm$ 19 485	1,1	1,79	(1,36 $\pm$ 0,19)
2. Alodur B	898	1,1	59 507	376 500	186 304 $\pm$ 155 307	3,3	0,521	(1,05 $\pm$ 1,26)
3. Foalbit R	1 225	1,8	40 215	52 253	45 030 $\pm$ 6 000	4,9	3,76	(4,36 $\pm$ 0,57)
4. Bitagit R	1 210	2,5	35 725	11 738	23 732 $\pm$ 12 753	5,49	16,7	(8,27 $\pm$ 0,57)
5. Sklobit A	1 195	3,8	22 274	8 384	16 718 $\pm$ 6 955	8,8	23,4	(11,7 $\pm$ 8,5)
6. Sklobit Extra	1 172	4,4	17 977	8 746	13 361 $\pm$ 5 059	11,0	22,4	(14,7 $\pm$ 7,5)
7. A 500 SH 4r. zestár.	657	1,6	198	143	170	990	1 400	1150
8. Arabit 5r. zestárý	1 072	3,4	25 868	4 964	17 573 $\pm$ 13 060	7,6	40,0	(11,2 $\pm$ 2,0)

1) Vysoušecí — metoda bez teplotní difference pomocí silikagelu.

2) Vodní — metoda bez teplotní difference pomocí vody.

Tab. 7. Ekvivalentní difúzní tloušťka vybraných nátěrů a tmeľů $r_d = \mu \cdot s$ [m] v závislosti na různém smyslu toku vodních par a umístění nátěru [5]

	Druh nátěru (na nosné plynobetonové desce 75 mm)	Ekvivalentní difúzní tloušťka $r_d = \mu \cdot s$ [m] v závislosti na smyslu toku vodních par a umístění nátěru, při různé relativní vlhkosti vzduchu φ_1, φ_2				Povrchová úprava nahore				Povrchová úprava dole			
		51% ↑ 0% ↓		51% ↑ 100% ↓		51% ↑ 100% ↓		51% ↓ 0% ↑		51% ↓ 0% ↑		51% ↑ 100% ↓	
		0,57	0,63	0,67	0,34	0,35	0,44	0,54	0,51	0,66	0,28	0,27	0,33
1.	Penetrační nátěr asfaltovou suspenzí 1 × — 0,2 kg/m ²		0,62			0,38			0,59			0,29	
2.	Alumatol 2 × 2 kg/m ²	1,40	1,88	2,12	1,56	2,78	2,83	1,88	3,27	3,23	2,08	2,75	3,32
			1,80			2,39		*	2,79			2,72	
3.	AOSI 85/25 Paramo 1,2 kg/m ²	4,04	2,14	2,63	37,25	5,93	8,69	22,19	8,17	7,19	27,12	6,47	7,09
			2,68			17,3			12,5			13,56	
4.	AOSI 85/25 Paramo 2,0 kg/m ²	174,21	14,78	5,3	92,0	77,85	28,31	26,96	28,81	21,0	116,65	116,29	87,73
			55,8			66,0			25,6			106,9	
5.	SAB asfaltová suspenze 2 kg/m ²	3,17	3,16	3,30	1,88	2,36	2,04	21,43	8,49	29,72	1,19	1,51	1,42
			3,21			2,09			19,88			1,37	
6.	SAB asfaltová suspenze 4 kg/m ²	5,16	4,88	10,13	4,80	4,20	4,54	19,76	15,05	19,43	2,87	2,87	3,12
			6,72			4,51			18,08			2,95	
	ATIS — S asfaltový tmeľ 1,5 kg/m ²	4,50	7,55	11,33	9,69	55,12	196,62	12,24	25,81	26,04	40,90	146,96	725,85
			7,8			87,14			21,36			305	

a chyby v určení přírůstků či úbytků hmotnosti vypařených či absorbovaných vodních par.

Velmi časté jsou odchylky u asfaltových pásů, lepenek, fólií a nátěrů. Tyto odchylky jsou způsobeny:

- a) nehomogenitou vzorků,
- b) nepřesností při vyhodnocování výsledků,
- c) měřicí metodou.

Výhodným ukazatelem je ekvivalentní difúzní tloušťka r_d , která slouží také k porovnání s výsledky z ciziny. Možno použít také difúzního odporu R_d

$$R_d = \frac{s}{\delta} = r_d \cdot N = \mu \cdot s \cdot N \quad [\text{m/s}].$$

Nehomogenita vzorků byla prokázána nákupem sedmi druhů asfaltových pásů a měřením těchto hodnot:

- tloušťky s [m],
- plošné hmotnosti [kg/m²],
- objemové hmotnosti [kg/m³].

Výsledky udává *tab. 5*. V *tab. 6* jsou uvedeny hodnoty z měření hydroizolačních pásů na bázi asfaltu a plastů. Čím větší je difúzní odpor látky, tím větší je rozptyl naměřených výsledků.

Velké rozptyly vznikly při měření nátěrů z *tab. 4*. Nátěry byly naneseny na plynobetonovou desku známých vlastností. Upravený povrch byl nejdříve obrácen nahoru do prostoru o relativní vlhkosti 51 % a pod vzorkem byla vlhkost buď 0 % nebo 100 %. Stejně se postupovalo, když byl upravený povrch obrácen směrem dolů. Tak se od každé úpravy získaly čtyři rozdílné výsledky. Podrobnosti přináší *tab. 7*.

Až do provedení těchto zkoušek byly naše znalosti takové, že většinou při toku vodních par zdola nahoru byl difúzní tok vodní páry stejným vzorkem větší (menší difúzní odpor), než při toku shora dolů.

Pro tenké materiály a fólie byl tento rozdíl 30 až 90 %. Pro dřevo a desky 20 až 40 % a u tepelně izolačních materiálů 10 až 20 %. U lehkých betonů pak 40 až 50 %. Nově zjištěné hodnoty tyto údaje však mění a zatím nelze vyslovit žádnou zákonitost.

Tab. 8. Difúzní vlastnosti vybraných materiálů před atmosférickou korozí a po ní

Hydroizolační pás	Nový		Zestárlý 3,5 let	
	$r_d = \mu \cdot s$	$R_d = \frac{s}{\delta}$	$r_d = \mu \cdot s$	$R_d = \frac{s}{\delta}$
	[m]	[m/s]	[m]	[m/s]
Bitagit S (5 l zestárlý)	61—106	(309—538) · 10 ⁹	38	193,05 · 10 ⁹
IPA 400 (5 l zestárlý)	56—60	(284—304) · 10 ⁹	50,6	257,06 · 10 ⁹
ARABIT (5 l zestárlý)			59,74	303,5 · 10 ⁹
A 500 SH (4 l zestárlý)			0,272	1,39 · 10 ⁹

5. STÁRNUTÍ KRYTIN

Bylo zahájeno také ověřování vlivu stárnutí hydroizolačních materiálů, které se po provedení zkoušek opět ukládají do některé korozní stanice v ČSSR. Za další období se opět vyhodnotí. První korodované vzorky se vrátí k opakovanému měření již za 1 rok.

V tab. 8 jsou údaje pro některé materiály, které byly až dosud vybrány k ověřování vlivů atmosférické koroze.

6. DALŠÍ VÝHLED

Ke zmenšování chyb při měření a hlavně při vyhodnocení výsledků hodnot δ nebo μ je třeba získávat co nejvíce údajů. Naměřených výsledků musí být co nejvíce, aby umožnily statistické zpracování. Musíme získat také údaje o součinitelích přestupu vodních par α_d . Vytvořili jsme aparaturu, u které můžeme rychlost proudění měnit. Sleduje se také vliv teploty na změnu δ a μ . Zkoušky se provádějí při teplotách $+10$ až $+30$ °C. Také tyto dílčí výsledky ukazují jinou závislost, než bylo dosud známo. Prozatím lze předběžně z měření říci, že součinitel difúzní vodivosti δ při zvyšující teplotě klesá, zatímco ze závislosti:

$$\delta = \frac{1}{\mu \cdot N} \quad [s]$$

udávané *Illigem* a *Krischerem* by měla stoupat. Je možné, že všechny tyto údaje jsou ovlivněny nepřesně stanovenou hodnotou α_d a jinými vlivy, o kterých již bylo hovořeno.

V difúzních pochodech při současné měřicí technice neměříme pouze vlhkost šířenou difúzí, ale i vlhkost šířenou vedením-transmisí, kterou nedokážeme prozatím od difúze oddělit. Vlhkostní tok vedením se uskutečňuje jak při gradientu teploty, tak i při gradientu vlhkosti. Při miskových metodách je gradient teploty nulový, avšak gradient vlhkosti vzniká v každém případě.

Proto další směr výzkumu v oblasti upřesňování difúzních konstant by měl směřovat k rozšíření znalostí toku vlhkosti vedením k jeho přesné matematické formulaci a k objasnění jeho vlivu při difúzi vodních par.

VELIČINY A JEDNOTKY

A	plocha konstrukce	$[m^2]$
A'	plocha spáry	$[m^2]$
D	součinitel difúze vodní páry ve vzduchu	$[m^2/s]$
N	teplotní difúzní funkce	$[s^{-1}]$
R_d	difúzní odpor	$[m/s]$
R_{do}	difúzní odpor průchodu vodních par	$[m/s]$
R_{di}, R_{de}	difúzní odpor přestupu vodních par na vnitřní a vnější straně	$[m/s]$
R_{da}	součet dif. odporů přestupu vodních par na obou stranách materiálu	$[m/s]$
$R_{d, ekv.}$	ekvivalentní difúzní odpor	$[m/s]$
Q_{md}	difúzní tok vodní páry	$[kg/s]$
T	teplota (termodynamická teplota)	$[K]$
l	délka spár	$[m]$
n	násobek, součinitel	$[1]$
p	tlak	$[Pa]$

p_a	barometrický tlak	[Pa]
p_{p1}, p_{p2}	parciální tlak vodních par na vnitřním a vnějším povrchu materiálu	[Pa]
r_d	ekvivalentní difúzní tloušťka	[m]
r_p	měrná plynová konstanta vodní páry 461,9	[J/kg.K]
t	teplota Celsiova	[°C]
s	tloušťka	[m]
α	součinitel přestupu tepla	[W/m²K]
α_{d1}, α_{de}	součinitel přestupu vodní páry na vnitřní a vnější straně	[s/m]
α_d	součinitel přestupu vodní páry	[s/m]
α_m	součinitel přestupu vlhkosti	[m/s]
δ	součinitel difúzní vodivosti,	[s]
	směrodatná odchylka (střední chyba)	[1]
ϑ	pravděpodobná chyba	[1]
μ	faktor difúzního odporu	[1]
Δp	rozdíl tlaků vodních par	[Pa]
Δ_{d1}	spárová difúzní vodivost	[s]
ϱ_s	objemová hmotnost suché látky	[kg/m³]
M	plošná hmotnost	[kg/m²]

LITERATURA

- [1] *Cammerer, J. S.*: Tabellen über die Feuchtigkeits-Kondensation in Wänden und Decken. Berichte aus der Bauforschung 1962, Nr. 23.
- [2] *Illig, W.*: Die Größe der Wasserdampfübergangszahl bei Diffusionsvorgängen in Wänden vor Wohnungen, Stallungen und Kühlräumen. Ges. Ing. 73 Jahrg. 1952, Heft 7/8.
- [3] *Nusselt, W.*: Wärmeübergang, Diffusions und Verdunstung. Z. I. angew. Math. u. Mech. Bd. 10, 1930.
- [4] *Mrlík, F.*: Problémy výzkumu difúze vodních par ve stavebních hmotách a dílcích. (Doktorská disertace), VÚPS Gottwaldov, ČVUT Praha, 1970.
- [5] *Mrlík, F.*: Teplotně vlhkostní problémy budov (Výroční výzkumná zpráva), VÚPS/G, 1977.
- [6] *Schwarz, B.*: Die Wärme und Stoffübertragung an Aussenwandoberflächen. In: Berichte aus der Bauforschung Heft 79.
- [7] *Mrlík, F.*: Difúzní konstanty některých stavebních látek. Stavivo 4-5/1978.
- [8] *Mrlík, F.* a kol.: Teplotně vlhkostní problémy budov (Výroční výzk. zpráva č. 14-1978-T) VÚPS/G, 1978.
- [9] *Šimoník, J.*: Tepelně technické vlastnosti tří variant stavebních konstrukcí a výzkum součinitelů přestupu vodních par. (Díleč výzkumná zpráva) VUT Brno, FAST katedra fyziky, 1978.

ПРОБЛЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИФФУЗИИ ВОДЯНЫХ ПАРОВ В СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛАХ И КОНСТРУКЦИЯХ

Доц. Инж. Франтишек Мрлік, д-р наук

При оценке диффузионных свойств материалов, картонов, покрытий, мастик и т. п., достигается часто таких результатов, которые нельзя обыкновенным способом объяснить, потому что они находятся под сильным влиянием разных факторов. Некоторые из этих факторов описываются и объясняются в статье.

PROBLEMS CONNECTED WITH RESEARCH OF WATER VAPOURS DIFFUSION IN BUILDING MATERIALS AND CONSTRUCTIONS

Doc. Ing. František Mrlík, DrSc.

When evaluating diffusion properties of materials, cardboards, coatings, cements, etc. unexplicable results are often obtained because many factors are effecting them. Some factors are described and explained in this article.

PROBLÈMES À LA RECHERCHE DE LA DIFFUSION DES VAPEURS D'EAU EN MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION ET CONSTRUCTIONS

Doc. Ing. František Mrlík, DrSc.

Au cours d'une appréciation des caractéristiques de diffusion des matériaux, cartons, peintures, mastics et ainsi de suite, on obtient de tels résultats souvent qu'on ne peut pas expliquer en aucune façon parce que plusieurs facteurs les influencent. L'article présenté décrit et explique quelques-uns de ces facteurs.

PROBLEME BEI DER FORSCHUNG DER DIFFUSION VON WASSERDÄMPFEN IN DEN BAUMATERIALIEN UND KONSTRUKTIONEN

Doz. Ing. František Mrlík, DrSc.

Bei einer Auswertung der Diffusionseigenschaften von Materialien, Pappen, Anstrichen, Kitten und dergleichen erreicht man solche Ergebnisse, die man nicht in üblicher Weise erklären kann, weil viele Faktoren sie beeinflussen. Dieser Artikel beschreibt und erklärt einige von diesen Faktoren.

● Novinka — chemické tepelné čerpadlo

Tým výzkumníků při Vysoké škole technické ve Stockholmu ukončil práce na novém postupu, při kterém se teplo, zachycené slunečními kolektory změnil v chemickou energii a může být proto libovolně dlouho skladováno. V případě potřeby se může opět chemická energie přeměnit v teplo. Velkou předností tohoto systému je, že takto může být uschovaná energie převážena z místa na místo.

Fyzikální proces, kterého využívá nový postup je znám již od 19. století, jeho praktické využití umožnila však až nová technologie nazvaná tepidologie.

K využití nového procesu byla ve Švédsku založena firma TEPIDUS AB, která postavila první prototypové zařízení s kapacitou 500 kWh. Zařízení instalované v rodinném domku se po ročním provozu ukázalo úspěšným. Jeho základem je dvojitá nádrž, v jejíž jedné části je náplň soli zvané tepidit, druhá část je naplněna vodou. Obě části jsou propojeny a ze systému je vyčerpán vzduch.

Zařízení pracuje jako tepelné čerpadlo, využívající nízkoteplotní energii z půdy. Při „nabíjení“ se ukládá sluneční energie z kolektorů do soli, což způsobuje, že se ze soli vylučuje krystalová voda a ta se sráží v kondenzátoru, který je napojen na výměník tepla uložený v zemi.

Dehydratační energie, akumulovaná v nádrži se solí, má schopnost čerpat z půdy teplo, které se pak využívá k vytápění domku. Sekundární okruh topné vody je s akumulací nádrží propojen též prostřednictvím výměníku tepla. Ohřátá sůl zde předává své teplo topné vodě a tato pak vytápí místnosti prostřed-

nictvím radiátorů. Teplota v akumulaci nádrži je trvale 55 až 60 K nad teplotou půdy.

Proces může využívat i odpadní teplo z průmyslu a mohou se stavět zařízení i v malém měřítku, jako např. pro čluny nebo obytné přívěsy.

V současné době se připravují dvě další, větší zařízení s kapacitou 10 000 a 40 000 kWh.

CCI 5/79

(Ku)

● Vzduchotechnická zařízení lázní a plováren

V časopise OEL + GASFEUERUNG 4/79 uvádí Ing. G. Ende několik zajímavých údajů, které jsou použitelné i pro naši praxi, a to buď jako srovnatelné hodnoty nebo jako hodnoty výpočtové:

Velikost vodní plochy kryté plovárny

Počet obyvatel v dosahu lázní	Vodní plocha na 1 oby- vatele [m²/obyvatel]
do 10 000	0,015
20 000	0,01
30 000	0,0085
50 000	0,0075
do 100 000	0,0065
přes 100 000	0,005

Základní údaje o vnitřním klimatu v lázeňských zařízeních

Místnost	Vnitřní teplota	Výměna vzduchu	Přívodní vzduch	Teplota přívodního vzduchu	Odvodní vzduch
	[°C]	[h ⁻¹]	[%]	[°C]	[%]
Vstupní hala	20	4	100	23	80
Pokladny	20	4	80	23	100
Šatny	15	6	80	23	100
Prádelny	20	4	100	23	75
Restaurace	20		40 m ³ /os		
WC	15—18	4	0		100
Převlékárny	22	10	80	25	100
Záv. kuchyně	20	10	85—95	23	100
Očistné lázně	22		330 m ³ /sprecha 220 m ³ /vana	45	80
Sprechárna	22		100 330 m ³ /sprecha	50	80
Bazény učební	26—28	3	100	35—45	80
Bazény plavecké	26—28	1,5	100	35—45	80
Tribuny	24—27	3	100	35—45	80
Tělocvičny velké	18—20	6	90	23	100
Tělocvičny malé	18—20	6	80	23	100
Sauna	30	10			
Masáže	25—28	6	100	30	75
Podvodní masáže	25—28	6	100	30	75
Parní lázně	60	10	100	60	0
Stříkací kabiny	15	60	80	25	100
Horkovzdušné lázně	80	10	100	80	0

Základní výpočtové údaje

Teplota vody v normálních bazénech

do 28 °C

Teplota vody v dětských bazénech

do 32 °C

Relativní vlhkost v plavecké hale

max 70—75 %

Absolutní vlhkost v přívodním vzduchu

9 g/kg such. vzduchu
(horní hranice)

Absolutní vlhkost vzduchu v plav. hale

14,3 g/kg such. vzduchu
(horní hranice)

Rychlost vzduchu v zóně pobytu lidí

max. 0,15 m s⁻¹

Stavební provedení by mělo zajistit:

$k = 0,8 \text{ W m}^{-2}\text{h}^{-1}\text{K}^{-1}$ při $\alpha_i = 5,8 \text{ W m}^{-2}\text{h}^{-1}\text{K}^{-1}$ (mrtvé kouty)

nebo

$k = 1,5 \text{ W m}^{-2}\text{h}^{-1}\text{K}^{-1}$ při $\alpha_i = 11,6 \text{ W m}^{-2}\text{h}^{-1}\text{K}^{-1}$ (ofukovaná okna, stěny)

Fridrich

ZASTOUPENÍ SLOŽEK POLÉTAVÉHO PRACHU Z HUTNÍCH ZÁVODŮ V RŮZNÝCH VELIKOSTNÍCH FRAKcích

ING. VÁCLAV MAŠEK, CSc.,

Výzkumný a zkušební ústav NHKG, Ostrava-Kunčice

Ve vícesložkovém polétavém prachu vznikajícím při různých technologických operacích a přítomném v ovzduší na pracovištích v hutních závodech, se jeho složky rozdělují většinou nerovnoměrně do jednotlivých velikostních frakcí.

Recenzoval: Doc. Ing. Dr. Ladislav Oppl, CSc.

1. ÚVOD

Nedávno bylo v tomto časopise uveřejněno sdělení Tardoně a Vítka [1] o nerovnoměrném rozdělení složek v jednotlivých velikostních frakcích prachových částic po dezintegraci černého uhlí. Autoři [1] ukázali, že chemické složení velikostních frakcí směsného vícesložkového uhelného prachu je významně závislé na stupni disperzity. Tyto uveřejněné zkušenosti o nestejné jakosti různých frakcí polétavého prachu můžeme v podstatě potvrdit a dále rozšířit z řady našich zkušeností z pracovišť hutních závodů v letech 1970 až 1979.

2. CHARAKTERISTIKY POUŽITÝCH PRACHŮ A PŘÍPRAVA JEDNOTLIVÝCH VELIKOSTNÍCH FRAKcí

Na rozdíl od autorů [1] jsme použili skutečně se vyskytující polétavý prach v pracovištích koksovny, vysokých pecí, ocelárny, válcovny a slévárny, a to zachycený námi při stanovení celkové prašnosti. Dělení prachu na jednotlivé frakce bylo pro-

Tab. 1. Geometrický průměr a geometrická odchylka v μm jednotlivých frakcí polétavého prachu z koksovny, vysokých pecí, ocelárny, válcovny a slévárny

Frakce	Koksovna		Vysoké pece		Ocelárna		Válcovna		Slévárna	
	*)	**)	*)	**)	*)	**)	*)	**)	*)	**)
1	1,38	1,30	1,35	1,27	1,40	1,30	1,25	1,18	1,35	1,17
2	2,54	1,37	2,47	1,30	2,70	1,36	2,20	1,30	2,40	1,20
3	3,60	1,40	3,50	1,42	3,72	1,42	3,15	1,40	3,50	1,32
4	4,27	1,47	4,17	1,50	4,31	1,50	4,03	1,42	4,18	1,40
5	8,70	1,54	8,55	1,52	9,15	1,52	7,55	1,55	7,15	1,50
6	10,15	1,65	10,18	1,60	10,47	1,59	10,11	1,60	9,90	1,55
7	13,85	1,64	13,90	1,60	14,11	1,64	13,80	1,65	13,47	1,57
8	16,30	1,82	16,45	1,80	16,10	1,70	15,92	1,73	15,64	1,70
9	20,88	1,86	21,15	1,91	20,90	1,85	19,94	1,92	20,18	1,72
10	25,15	2,05	26,30	2,07	26,15	2,02	25,85	2,05	24,77	1,83
11	29,45	2,25	30,11	2,30	28,98	2,37	29,11	2,07	28,65	1,99

*) Geometrický průměr.

**) Geometrická odchylka.

vedeno obdobně jako popisují autoři [1], a to sedimentačně s použitím smáčedla. Disperzoidní analýza každé získané frakce byla zjištěna optickou mikroskopií a přitom potvrzeno, že takto získané frakce nejsou monodisperzní. Geometrický průměr velikosti získaných částic a geometrická odchylka ve frakcích ze všech uvedených pracovišť jsou uvedeny v *tab. 1*.

3. CHEMICKÁ ANALÝZA PRACHU

Všechny získané frakce byly nejprve vysušeny při 105 °C po dobu tří hodin. Kromě frakcí prachu z koksovy, kde analýza byla provedena z popela vzorků, byly všechny další rozborů zjišťovány ze vzorků v původním stavu. V následujícím uvádíme podstatu analýzy každé zjišťované látky:

- Fe: Rozklad vzorku se provedl kyselinou chlorovodíkovou a nerozpustný zbytek se vytavil s uhlíčitým sodnodraselným. Trojmocné železo se zredukovalo chloridem cínatým a titrovalo se roztokem dvojchromanu draselného za použití sodnodraselné soli kyseliny difenylaminsulfonové jako indikátoru.
- SiO₂: Po rozkladu vzorku kyselinou chlorovodíkovou a dusičnou a dotavení nerozpustného zbytku s uhlíčitým sodným se vyloučila kyselina křemičitá odpařením s kyselinou chloritou. Množství kysličníku křemičitého se pak vypočetlo z difference hmotnosti vyžíhaného surového kysličníku a hmotnosti zbytku po odehnání s kyselinou chlorovodíkovou.

Všechny ostatní látky byly zjišťovány atomovou absorpční spektrofotometrií v přístroji Atomsppek Rang-Hilger H-1170. Každý vzorek byl nejprve rozložen ve směsi kyseliny fluorovodíkové a lučavky královské a poté přidána kyselina boritá, která jednak vážala volnou kyselinu fluorovodíkovou a jednak rozložila prvotně vzniklé fluoridy. V základním roztoku nebo v jeho alikvotním podílu byly pak stanoveny:

- CaO: Zdroj záření: lampa s dutou katodou, analytická čára 422,7 nm, plamen acetylen — kysličník dusný.
- MgO: Zdroj záření: lampa s dutou katodou, analytická čára 285,2 nm, plamen vzduch — acetylen-kysličník dusný.
- MnO: Zdroj záření: lampa s dutou katodou, analytická čára 279,48 nm, plamen vzduch-acetylen.
- Cd: Zdroj záření: lampa s dutou katodou, analytická čára 228,8 nm, plamen vzduch-acetylen.
- Zn: Zdroj záření: lampa s dutou katodou, analytická čára 213,9 nm, plamen vzduch-acetylen.
- Pb: Zdroj záření: lampa s dutou katodou, analytická čára 217,0 nm, plamen vzduch-acetylen.
- K₂O: Zdroj záření: lampa s dutou katodou, analytická čára 766,4 nm, plamen vzduch-acetylen.
- Na₂O: Zdroj záření: lampa s dutou katodou, analytická čára 589,0 nm, plamen vzduch-acetylen.
- Cu: Zdroj záření: lampa s dutou katodou, analytická čára 324,7 nm, plamen vzduch-acetylen.

Tab. 2. Průměrný rozbor popela polétavého prachu z pracovišť koksárenské baterie v % hmot. podle disperzity frakcí

Frakce	Fe	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	SiO ₂	MnO	Na ₂ O	K ₂ O	Zn	Pb
1	13,95	35,15	0,86	0,56	47,15	0,11	0,55	2,56	0,005	0,002
2	10,15	34,34	0,83	0,57	48,16	0,10	0,53	2,70	0,006	0,004
3	10,55	33,18	0,96	0,62	50,32	0,09	0,48	2,66	0,004	0,002
4	11,34	33,05	0,94	0,60	49,15	0,13	0,53	2,45	0,003	0,002
5	11,28	32,16	0,95	0,60	47,45	0,15	0,45	2,15	0,008	0,005
6	13,41	31,19	1,05	0,54	43,14	0,18	0,40	2,01	0,012	0,009
7	15,42	31,05	0,99	0,50	40,18	0,24	0,38	1,90	0,012	0,012
8	15,35	30,84	0,96	0,42	39,18	0,22	0,39	1,80	0,010	0,012
9	14,73	29,18	0,94	0,35	40,55	0,18	0,35	1,85	0,010	0,010
10	14,11	29,31	0,85	0,37	40,16	0,14	0,35	1,86	0,012	0,010
11	12,31	28,15	0,72	0,34	39,88	0,11	0,35	1,70	0,010	0,005
Průměr	13,52	31,89	0,95	0,48	46,83	0,14	0,41	2,10	0,008	0,007
Vdechovatelné podíly	11,59	33,69	0,91	0,61	48,90	0,11	0,51	2,57	0,005	0,003
Nevdechovatelné podíly	14,14	30,14	0,97	0,40	41,37	0,17	0,37	1,94	0,011	0,010

Tab. 3. Rozbor polétavého prachu z pracovišť vysoké pece v % hmot. podle disperzity frakcí

Frakce	Fe	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	SiO ₂	MnO	NaO ₂	K ₂ O	Zn	Pb	Cd	Cu
1	50,34	1,94	7,35	5,84	11,05	0,75	0,19	0,38	0,02	0,005	0,0008	0,005
2	51,18	1,98	7,35	5,92	10,90	0,79	0,19	0,37	0,02	0,004	0,0008	0,006
3	51,09	1,96	7,35	5,76	11,07	0,80	0,19	0,39	0,04	0,004	0,0009	0,005
4	52,04	1,95	7,30	5,79	10,88	0,82	0,20	0,40	0,04	0,003	0,0006	0,005
5	51,01	1,92	7,16	5,80	10,25	0,85	0,16	0,35	0,03	0,007	0,0006	0,002
6	50,64	1,90	7,26	5,84	10,02	0,79	6,14	0,35	0,05	0,009	0,0006	0,002
7	50,15	1,70	7,21	5,68	9,88	0,82	0,12	0,32	0,07	0,013	0,0004	0,003
8	48,92	1,74	7,20	5,70	9,32	0,70	0,14	0,24	0,08	0,017	0,0005	0,003
9	48,88	1,71	7,14	5,69	9,56	0,74	0,10	0,24	0,08	0,015	0,0004	0,001
10	47,15	1,70	7,05	5,70	8,46	0,74	0,10	0,25	0,08	0,024	0,0004	0,001
11	47,18	1,70	7,05	5,70	8,85	0,72	0,08	0,25	0,10	0,027	0,0003	0,001
Průměr	49,95	1,85	7,22	5,78	10,32	0,80	0,15	0,32	0,05	0,015	0,0006	0,002
Vdechovatelné podíly	51,37	1,96	7,34	5,83	10,94	0,80	0,19	0,39	0,03	0,004	0,0007	0,005
Nevdechovatelné podíly	48,41	1,77	7,14	5,75	9,55	0,80	0,12	0,26	0,08	0,019	0,0005	0,001

Tab. 4. Rozbor polétavého prachu z pracovišť ocelárny v % hmot. podle disperzity frakcí

Frakce	Fe	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	SiO ₂	MnO	Na ₂ O	K ₂ O	Zn	Pb	Cd	Cu
1	61,49	8,34	7,50	3,65	14,70	1,73	0,50	0,85	0,09	0,055	0,0009	0,012
2	61,35	8,47	7,50	3,68	14,15	1,86	0,51	0,87	0,10	0,062	0,0006	0,013
3	61,37	8,52	7,45	3,80	14,10	1,82	0,49	0,90	0,10	0,065	0,0009	0,009
4	60,95	8,11	7,67	3,65	13,40	1,86	0,49	0,90	0,09	0,066	0,0010	0,009
5	60,90	8,23	7,72	3,60	13,10	1,86	0,47	0,85	0,12	0,062	0,0014	0,010
6	60,97	7,55	7,31	3,62	13,15	1,95	0,47	0,84	0,15	0,057	0,0010	0,010
7	60,01	7,62	7,40	3,31	13,32	1,80	0,40	0,80	0,16	0,050	0,0010	0,010
8	60,18	6,45	6,80	3,21	13,40	1,73	0,40	0,79	0,15	0,054	0,0012	0,010
9	60,54	6,72	6,82	3,22	12,80	1,76	0,40	0,70	0,19	0,057	0,0008	0,008
10	59,11	6,83	6,92	3,27	12,85	1,79	0,41	0,72	0,22	0,062	0,0007	0,006
11	59,13	6,70	6,95	3,32	12,11	1,86	0,41	0,74	0,30	0,060	0,0009	0,006
Průměr	60,82	7,55	7,32	3,55	13,32	1,85	0,45	0,81	0,17	0,060	0,0009	0,009
Vdecho- vatelné podíly	61,19	8,30	7,51	3,68	14,09	1,85	0,50	0,89	0,09	0,061	0,0009	0,011
Nevde- chova- telné podíly	60,07	6,92	7,02	3,40	12,80	1,85	0,42	0,75	0,24	0,059	0,0010	0,007

Tab. 5. Rozbor polétavého prachu z pracovišť válcoven v % hmot. podle disperzity prachu

Frakce	Fe	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	SiO ₂	MnO	Na ₂ O	K ₂ O	Zn	Pb	Cd	Cu
1	69,05	2,48	0,75	0,39	9,50	0,42	0,15	0,27	0,019	0,014	0,0052	0,007
2	71,34	2,30	0,73	0,39	9,72	0,45	0,17	0,27	0,018	0,012	0,0042	0,007
3	70,65	2,50	0,71	0,39	9,63	0,41	0,23	0,20	0,018	0,016	0,0030	0,008
4	70,03	2,36	0,75	0,40	9,40	0,41	0,23	0,20	0,019	0,016	0,0037	0,007
5	69,11	2,36	0,72	0,37	9,42	0,41	0,20	0,21	0,016	0,018	0,0039	0,005
6	68,77	2,20	0,70	0,33	9,30	0,41	0,26	0,22	0,016	0,023	0,0030	0,005
7	69,11	2,11	0,70	0,27	9,18	0,37	0,10	0,17	0,028	0,022	0,0018	0,005
8	67,34	2,21	0,66	0,30	9,18	0,36	0,09	0,15	0,030	0,027	0,0027	0,001
9	66,09	2,17	0,67	0,31	9,15	0,30	0,09	0,17	0,024	0,025	0,0025	0,001
10	66,22	2,16	0,64	0,29	9,17	0,30	0,07	0,18	0,021	0,030	0,0026	0,001
11	66,14	2,20	0,64	0,29	9,15	0,33	0,08	0,15	0,026	0,030	0,0028	0,001
Průměr	68,15	2,35	0,70	0,35	9,31	0,39	0,15	0,20	0,021	0,021	0,0035	0,004
Vdecho- vatelné podíly	70,41	2,40	0,74	0,39	9,52	0,42	0,20	0,23	0,018	0,015	0,0040	0,007
Nevde- chova- telné podíly	67,14	2,20	0,67	0,30	9,22	0,36	0,10	0,18	0,026	0,027	0,0029	0,002

Konečně bylo klasicky stanoveno Al_2O_3 , a to tak, že vzorek byl rozložen kyselinou chlorovodíkovou a nerozpustný zbytek se dotavil. Hliník a železo se oddělily od většiny ostatních kovů srážením čpavkem. Získaná sraženina hydroxidů se rozpustila, hliník se oddělil hydroxidem sodným jako hlinitan a byl stanoven chelatometrickou titrací převedením do komplexu s EDTA. Nadbytek EDTA se ztitroval odměrným roztokem octanu zinečnatého. Po přidavku fluoridu sodného se hliník vytěsnil z komplexu a uvolněná EDTA, která byla ekvivalentní přítomnému hliníku, se ztitrovala odměrným roztokem zinečnaté soli.

4. VÝSLEDKY A DISKUSE

Výsledky jsou uvedeny v tab. 2 až 6. Potvrdilo se, že průměrné chemické složení polétavého prachu v hutních závodech nelze ztotožňovat se složením jednotlivých užších frakcí. Přitom je pozoruhodné, že při stoupající či klesající velikosti částic se projevují tendence v klesání či stoupání obsahu některých složek. Tak např. při zvětšování velikosti částic projevují stoupající tendenci Pb a Zn, klesající Al_2O_3 , CaO, MgO, SiO_2 , Na_2O , K_2O , Cd a Cu. Jednoznačnou tendenci nevykázal MnO a do určité míry i Fe. Převážně lze tedy konstatovat, že ve vdechovatelných podílech bývá obsah sledovaných složek celkově větší než v nevdechovatelných podílech.

Tab. 6. Rozbor polétavého prachu z pracovišť slévárny v % hmot. podle disperzity frakcí

Frakce	Fe	Al_2O_3	CaO	MgO	SiO_2	MnO	Na_2O	K_2O	Zn	Pb	Cd	Cu
1	6,60	5,45	2,16	0,56	77,11	0,11	0,23	0,86	0,03	0,001	0,0007	0,012
2	6,51	5,47	2,37	0,56	75,18	0,11	0,23	0,90	0,02	0,001	0,0008	0,012
3	6,65	5,41	2,19	0,56	77,03	0,10	0,25	0,92	0,02	0,001	0,0009	0,013
4	6,72	5,40	2,30	0,57	76,15	0,09	0,21	0,85	0,05	0,001	0,0005	0,009
5	6,70	5,30	2,31	0,50	74,18	0,10	0,21	0,85	0,04	0,002	0,0005	0,009
6	6,61	5,34	2,27	0,52	75,05	0,12	0,22	0,85	0,04	0,001	0,0004	0,008
7	6,54	5,32	2,26	0,54	75,05	0,12	0,21	0,84	0,06	0,002	0,0002	0,008
8	6,50	5,20	2,10	0,40	75,06	0,12	0,17	0,84	0,05	0,005	0,0002	0,009
9	6,50	5,21	2,11	0,43	74,07	0,09	0,15	0,85	0,07	0,005	0,0003	0,009
10	6,50	5,24	2,05	0,47	72,11	0,09	0,15	0,80	0,07	0,004	0,0003	0,009
11	6,51	5,26	2,13	0,47	72,50	0,09	0,15	0,82	0,07	0,003	0,0003	0,009
Průměr	6,57	5,34	2,18	0,51	75,31	0,10	0,21	0,85	0,05	0,002	0,0005	0,010
Vdechovatelné podíly	6,64	5,42	2,23	0,56	76,24	0,10	0,23	0,89	0,04	0,001	0,0007	0,012
Nevdechovatelné podíly	6,52	5,27	2,12	0,43	73,82	0,10	0,18	0,83	0,06	0,003	0,0003	0,009

5. ZÁVĚR

Chemické složení velikostních frakcí vícesložkového polétavého prachu je závislé na stupni jejich disperzity. K podrobnějšímu posouzení tendencí v klesání či ve stoupání, popřípadě v jiném průběhu obsahu kteréhokoliv z analyzovaných složek bylo by však zapotřebí zpracovat velký počet vzorků; na takový úkol však naše možnosti zatím nestačí. Do té doby je proto nutno analyzovat vdechovatelné podíly polétavého prachu odděleně od celkového polétavého prachu.

LITERATURA

- [1] *Tardoň, S., Víttek, J.*: Zastoupení prvků v různých velikostních frakcích vícesložkového prachu. Zdrav. technika a vzduchotechnika 23, 1 (1980), str. 27—34.

ДОЛЯ КОМПОНЕНТ ЛЕТУЧЕЙ ПЫЛИ ИЗ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ЗАВОДОВ В РАЗНЫХ ПО РАЗМЕРАМ ФРАКЦИЯХ

Инж. Вацлав Маšek, к. т. н.

В многокомпонентной летучей пыли, которая возникает при разных технологических операциях и которая находится в атмосфере рабочих мест металлургических заводов, распределяются компоненты этой пыли неравномерно в отдельные фракции по размерам.

SHARE OF THE FLY DUST COMPONENTS FROM METALLURGICAL WORKS IN DIFFERENT SIZE FRACTIONS

Ing. Václav Mašek, CSc.

In multicomponent dust originating during various technologic operations and beeing in the atmosphere of metallurgical works working places, its components are distributed into single size fractions mostly unequally.

PARTAGE DES COMPOSANTES DE LA POUSSIÈRE VOLANTE DES USINES MÉTALLURGIQUES EN DIFFÉRENTES FRACTIONS DE GRANDEUR

Ing. Václav Mašek, CSc.

Dans la poussière à plusieurs composantes volante se produisant au cours de différents procédés technologiques et se trouvant en atmosphère des lieux de travail dans les usines métallurgiques, ses composantes se partagent en différentes fractions de grandeur pour la plupart inégalement.

ANTEILE DER FLUGSTAUBKOMPONENTEN VON HÜTTENWERKEN IN VERSCHIEDENEN GRÖSSENFRAKTIONEN

Ing. Václav Mašek, CSc.

Im bei verschiedenen technologischen Prozessen entstehenden und in der Arbeitsraumatmosphäre von Hüttenwerken enthaltenden Mehrkomponentenstaub teilen sich seine Komponenten zumeist ungleichmässig in einzelne Grössenfraktionen.

ROZBOR ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI ZÁSOBOVÁNÍ VÝŠKOVÝCH BUDOV VODOU

ING. JAROSLAV PETERKA

Stavoprojekt, Liberec

V článku se autor pokouší o teoretické zhodnocení energetické náročnosti při zásobování výškových budov vodou. Na příkladu výškového objektu s pěti tlakovými pásmy vnitřního vodovodu je rozebírán nárůst příkonu elektrické energie pro dopravu vody automatickou tlakovou stanicí.

Rozdělení tlakových pásem je výškově rovnoměrné s předpokládanou stejnou tlakovou ztrátou Z . Z porovnání příkonu čerpadel dvou základních systémů uspořádání objektů odvozuje autor obecnou závislost energetické náročnosti.

Recenzoval: Doc. Ing. Karel Ondroušek, CSc.

1. ÚVOD

Současné snahy našich architektů o energetickou hospodárnost nové bytové výstavby předpokládají v rámci uplatnění maximálních úspor paliv a energie i omezování výstavby bodových domů a vyšší podlažnosti [1]. Tyto snahy nás nutí podívat se z energetického hlediska podrobněji na zásobování výškových budov vodou.

Vyjdeme ze vzorce stanovení jmenovitého příkonu čerpadla

$$P_n = \frac{\varrho_n \cdot Q_n \cdot Y_n}{\eta} \quad [\text{W}]. \quad (1)$$

Původní vzorec neodpovídající již zákonným měrovým jednotkám SI je

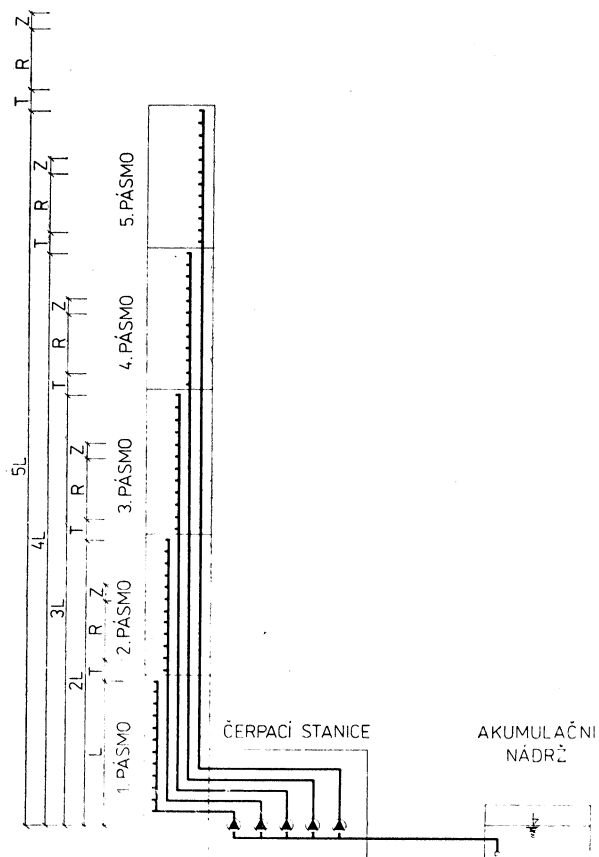
$$P_n = \frac{\varrho_n \cdot g \cdot Q_n \cdot H}{\eta} \quad [\text{W}] \quad (2)$$

kde ϱ_n — jmenovitá hustota [kg m^{-3}],
 Q_n — jmenovitý průtok čerpadla [$\text{m}^3 \text{s}^{-1}$],
 Y_n — jmenovitá měrná energie čerpadla [J kg^{-1}],
 η — účinnost čerpadla,
 g — tíhové zrychlení [m s^{-2}],
 H — celková dopravní výška čerpadla [m].

Stanovení příkonu čerpadla volíme úmyslně, protože jeho velikost je úměrná spotřebě elektrické energie.

2. ZÁSOBOVÁNÍ VÝŠKOVÉHO OBJEKTU VODOU

Na příkladu výškového objektu s pěti tlakovými pásmy vnitřního vodovodu ukážeme nárůst příkonu elektrické energie pro dopravu vody automatickou tlakovou stanicí do všech podlaží (obr. 1, varianta A).



OBR. 1. ZÁSOBOVÁNÍ VÝŠKOVÉHO
OBJEKTU VODOU - VAR. A

Pro lepší názornost budeme vycházet ze vzorce (2) s původními jednotkami, u kterého provedeme následující zjednodušení:

- hodnoty ρ_n , g , η nahradíme konstantou K
- celkovou dopravní výšku čerpadla nahradíme vzorcem

$$H = L + T + R + Z \quad [\text{m}] \quad (3)$$

kde L — výška nejvyššího vodovodního výtoku nejnižšího tlakového pásma nad osou čerpadla [m],

T — potřebný přetlak vody před nejvyšším výtokem vyjádřený v m v. sl.

R — rozdíl vypínacího a zapínacího tlaku čerpadla vyjádřený rovněž v m v. sl.

Z — tlaková ztráta ve výtláčném potrubí vyjádřená v m v. sl.

- pro každé tlakové pásmo předpokládáme stejnou tlakovou ztrátu Z
- hodnota Q_n představuje maximální hodinovou potřebu vody Q_h pro jedno tlakové pásmo.

Dále předpokládáme, že automatická tlaková stanice dopravuje vodu z akumulční nádrže na úrovni této stanice a rozdělení tlakových pásem je výškově rovnoměrné.

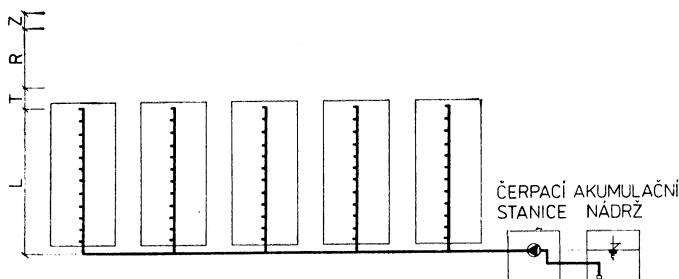
Příkon čerpadel pro všechna tlaková pásma podle *obr. 1*, varianta A

$$\begin{aligned}
 P_A &= KQ_n(L + T + R + Z) + KQ_n(2L + T + R + Z) + \\
 &\quad + KQ_n(3L + T + R + Z) + KQ_n(4L + T + R + Z) + \\
 &\quad + KQ_n(5L + T + R + Z) \\
 P_A &= KQ_n(15L + 5T + 5R + 5Z)
 \end{aligned} \tag{4}$$

3. ZÁSOBOVÁNÍ ROZDĚLENÉHO OBJEKTU VODOU

Rozdělíme-li teoreticky výškový objekt s pěti tlakovými pásmy vnitřního vodu-
vodu na pět samostatných jednopásmových objektů a umístíme-li je vedle sebe
do stejné úrovně (*obr. 2*, varianta B), získáme následující příkon čerpadla centrální
automatické tlakové stanice

$$\begin{aligned}
 P_B &= K5Q_n(L + T + R + Z) \\
 P_B &= KQ_n(5L + 5T + 5R + 5Z).
 \end{aligned} \tag{5}$$



OBR. 2. ZÁSOBOVÁNÍ ROZDĚLENÉHO
OBJEKTU VODOU - VAR. B

4. POMĚR ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI

Porovnáme-li příkony čerpadel podle koncepce A a B, dostaneme poměr energetické náročnosti E .

$$E = \frac{P_A}{P_B} = \frac{KQ_n(15L + 5T + 5R + 5Z)}{KQ_n(5L + 5T + 5R + 5Z)} \text{ [bez rozměru].} \tag{6}$$

Vykrácením získáme

$$E = \frac{3L + T + R + Z}{L + T + R + Z}. \tag{7}$$

Náhrada hodnot T, R, Z :

Při navrhování rozsahu tlakového pásma můžeme uvažovat u nejnižšího vodovodního výtoku příslušného pásma maximální tlak 0,6 MPa [3] a u nejvyššího výtoku minimální potřebný přetlak 0,05 MPa [4]. Rozdíl vypínacího a zapínacího tlaku čerpadla uvažujeme 0,15 MPa [2]. Odhadneme-li tlakovou ztrátu ve výtlačném potrubí např. 0,04 MPa, zbývá na rozsah tlakového pásma (výškový rozdíl nejvyššího a nejnižšího výtoku téhož pásma) tlak 0,36 MPa. Tento tlak vyjadřuje pro navržený případ číselně výšku L a hodnoty T , R , Z můžeme vyjádřit jako poměr k výšce L .

Vzorec (7) přejde v konečný tvar

$$E = \frac{3L + 0,139L + 0,416L + 0,111L}{L + 0,139L + 0,416L + 0,111L} = 2,20 \quad (8)$$

Příkon všech čerpadel pro pětípásmový objekt podle varianty A je přibližně 2,20krát vyšší, než kdybychom postavili vedle sebe 5 jednopásmových objektů jako variantu B s centrální automatickou tlakovou stanicí.

5. OBECNÁ ZÁVISLOST

Pro poměr energetické náročnosti E není třeba uvažovat konstantu K ani hodnotu Q_n . Zobecníme proto vzorec (6) pro 5 tlakových pásem

$$E = \frac{\sum_{p=1}^n pL + pT + pR + pZ}{pL + pT + pR + pZ} \quad (9)$$

kde p — počet tlakových pásem vnitřního vodovodu v objektu podle obr. 1, varianta A .

Úpravou pro vzorec (8) získáme obecný vzorec s jedinou proměnnou p

$$E = \frac{\sum_{p=1}^n p + 0,666p}{1,666p} \quad (10)$$

6. VYHODNOCENÍ

Získanou obecnou závislost sestavíme do *tab. 1*.

Tab. 1. Energetická náročnost příkonů čerpadel [bez rozměru]

Počet tlakových pásem 1 objektu	1	2	3	4	5
Varianta A	1,66	4,33	7,99	12,66	18,33
Počet jednopásmových objektů	1	2	3	4	5
Varianta B	1,66	3,33	4,99	6,66	8,33
Varianta C	0	0	0	0	0
$E = P_A/P_B$	1,00	1,30	1,60	1,90	2,20

Protože růst poměru $E = P_A/P_B$ je lineární s průměrným rozdílem dvou sousedních hodnot 0,30, můžeme nahradit vzorec (10) jednodušším vztahem závislým rovněž na počtu tlakových pásem p

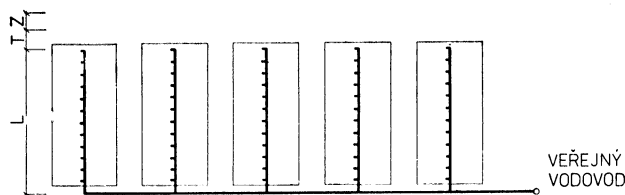
$$E = 1 + 0,30(p - 1), \quad (11)$$

kde 0,30 — hodnota závislá na poměru $T + R + Z/L$.

Vzorce (10) a (11) nahrazují poměr vzorců (1) a (2) pro energetickou náročnost automatické tlakové stanice varianty *A* proti variantě *B* pro podmínky uvedené pro odvození vzorce (8).

7. VYUŽITÍ TLAKU VODY VE VEŘEJNÉM VODOVODU

Až doposud jsme předpokládali, že i pro jednopásmové objekty je nutné dopravovat vodu do všech podlaží automatickou tlakovou stanicí. V další alternativě je však možné uvažovat náhradní jednopásmové objekty v těch částech měst, kde je tlak vody ve veřejném vodovodu dostatečný a bezpečně (bez čerpání) pro tyto objekty vyhoví (obr. 3, varianta *C*).



OBR. 3. ZÁSOBOVÁNÍ ROZDĚLENÉHO
OBJEKTU VODOU - VAR. C

Hodnota energetické náročnosti „Varianta *B*“ z *tab. 1* je v tomto případě součástí provozních nákladů dodavatele vody (vodárny) a pro uživatele jednopásmových objektů ji můžeme nahradit nulou. Tento případ jsme v *tab. 1* označili jako „Varianta *C*“.

8. PRAKTICKÉ OVĚŘENÍ

Uvedenou problematiku ověříme na konkrétním příkladu vícepásmových administrativních budov, náhradních jednopásmových budov zásobovaných vodou přes centrální automatickou tlakovou stanicí a stejných náhradních budov zásobovaných z veřejného vodovodu bez této stanice.

Zadání:

Výšková administrativní budova s jedním až pěti tlakovými pásmy vnitřního vodovodu. Rozsah pásem tvoří vždy 10 podlaží s konstrukční výškou 3,3 m. Na jednom podlaží je 25 zaměstnanců s potřebou vody 60 l na zaměstnance za den.

Potřebný přetlak vody před nejvyšším výtokem činí 0,05 MPa a rozdíl vypínacího a zapínacího tlaku čerpadla je 0,15 MPa. Průtok čerpadel je 1,5krát vyšší než je maximální hodinová potřeba vody. Účinnost čerpadel uvažujeme 0,75. Tlakové ztráty v potrubí limitujeme hodnotou 0,04 MPa. Neuvažujeme zajištění požární vody.

Výsledky jsou zpracovány v tab. 2.

Tab. 2. Energetická náročnost příkonů čerpadel [kW]

Počet tlakových pásem 1 objektu	1	2	3	4	5
Varianta A	2,24	5,77	10,60	16,72	24,14
Počet jednopásmových objektů	1	2	3	4	5
Varianta B	2,24	4,47	6,71	8,95	11,18
Varianta C	0	0	0	0	0
$E = P_A/P_B$	1,00	1,29	1,58	1,87	2,16

Růst poměru $E = P_A/P_B$ je pro konkrétní příklad rovněž lineární s průměrným rozdílem dvou sousedních hodnot 0,29 a platí zde vzorec (11) v pozměněném tvaru

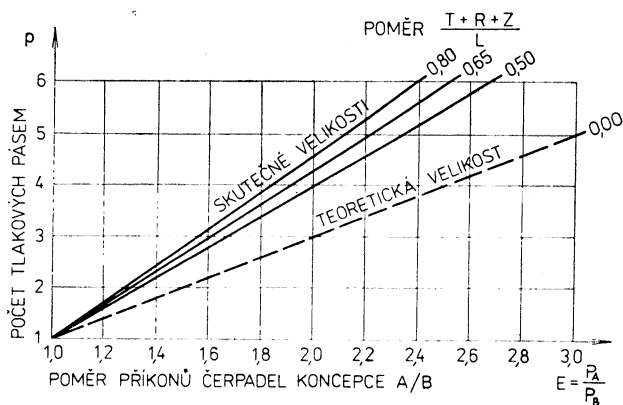
$$E = 1 + 0,29(p - 1) \quad (12)$$

9. VELIKOST POMĚRU $E = P_A/P_B$

Hodnota 0,30 ve vzorci (11) je úměrná podmínkám uvedeným v kapitole 4 pod názvem „Náhrada hodnot T , R , Z “.

V praxi se však vyskytují různé situace, pro které je výhodnější volit jiný rozsah uvedených podmínek a pro které již hodnota 0,30 neplatí, viz příklad v kapitole 8.

Pro zobecnění použijeme vzorec (10), ve kterém se vyskytne nová proměnná — poměr $(T + R + Z)/L$.



GRAF 1. VELIKOST POMĚRU $E = P_A/P_B$

Vzorec (10) přejde ve tvar

$$E = \frac{\sum_{p=1}^n p + \frac{T + R + Z}{L} \cdot p}{p + \frac{T + R + Z}{L} \cdot p}. \quad (13)$$

Protože ve vzorci jsou dvě proměnné, vyjádříme jejich vztah graficky — (*graf 1*). Pro poměr $(T + R + Z)/L$ uvažujeme nejčastější hodnoty 0,50, 0,65 a 0,80. Mezilehlé hodnoty se dají v grafu interpolovat.

Pro teoretický poměr $(T + R + Z)/L = 0$ získáme základní obecný vzorec, který spojíme se vzorcem (11).

$$E = \frac{\sum_{p=1}^n p}{p} = 1 + 0,50(p - 1). \quad (14)$$

10. ZÁVĚR

Rozbor energetické náročnosti zásobování výškových budov vodou je pokusem o zjednodušené matematické vyjádření poměru příkonů čerpadel automatických tlakových stanic výškových objektů podle *obr. 1* a *obr. 2* varianta *A* a *B*. Jedná se přitom o dílčí pohled na uvedenou problematiku, ovlivněný použitou konkrétní koncepcí tlakových pásem vnitřního vodovodu a využitím maximálně povoleného tlaku vody u nejnižšího vodovodního výtoku v každém pásmu.

Pro další postup by bylo vhodné analyzovat a energeticky optimalizovat všechny možné koncepce (varianty) zásobování výškových budov vodou a počet tlakových pásem pro libovolnou výšku objektu.

Pro praktické využití bude potřebné analyzovat stejným způsobem i ústřední vytápění, vzduchotechniku a vertikální dopravu v objektu, znát jejich podíl spotřeby elektrické energie na celkové spotřebě elektrické energie objektu a zpracovat souhrnné doporučení pro energeticky úsporný návrh výškových budov bez omezování jejich podlažnosti.

LITERATURA

- [1] Kuna Z.: Hospodárnost nové výstavby. Československý architekt č. 10, 1979.
- [2] Najman Z.: Zdravotní instalace ve výškových domech. SNTL, Praha, 1964.
- [3] Návrh ČSN 73 6660 Vnitřní vodovody.
- [4] ČSN 73 6655 Výpočet vnitřních vodovodů.

АНАЛИЗ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

Инж. Ярослав Петерка

В статье автор теоретически оценивает энергетические требования высотных зданий. На примере высотного здания с 5 напорными зонами внутреннего водопровода приводится анализ нарастания потребляемой мощности электрической энергии для водоснабжения с помощью автоматической напорной станции.

Распределение напорных зон по высоте равномерно с предполагаемой равной потерей давления Z .

Из сравнения потребляемой мощности насосов двух основных систем расположения зданий выводит автор общую зависимость энергетических требований.

AN ANALYSIS OF POWER DEMANDS ON HIGH-RISE BUILDINGS WATER SUPPLY

Ing. Jaroslav Peterka

The author of the article evaluates theoretically power demands on high-rise buildings water supply. A high-rise building with 5 pressure zones of the internal water main sets an example for an analysis of power demand growth for water supply by means of an automatic pressure station.

The distribution of the pressure zones is uniform in a high with the presupposed equal pressure loss Z .

From the comparison of power demands of the pumps of the two basic systems of an arrangement of the buildings the common dependence of power demands is derived by the author.

ANALYSE DES PRÉTENTIONS ÉNERGÉTIQUES À L'ALIMENTATION EN EAU DANS LES BÂTIMENTS HAUTS

Ing. Jaroslav Peterka

Dans l'article présenté, l'auteur s'essaye à une appréciation théorique des prétentions énergétiques à l'alimentation en eau dans les bâtiments hauts. Sur un exemple du bâtiment haut avec cinq zones de pression de la conduite d'eau intérieure, on analyse la croissance de la puissance consommée de l'énergie électrique pour l'alimentation en eau par une station de pression automatique.

La distribution des zones de pression est uniforme, quant à l'hauteur, avec la même perte de pression supposée Z .

L'auteur déduit la dépendance générale des prétentions énergétiques d'une comparaison de la puissance consommée des pompes de deux systèmes principaux d'un arrangement des bâtiments.

ANALYSE DER ENERGETISCHEN ANSPRÜCHE AUF DIE WASSERVERSORGUNG VON HOCHHÄUSERN

Ing. Jaroslav Peterka

Im Artikel bemüht sich der Autor um theoretische Bewertung der energetischen Ansprüche auf die Wasserversorgung von Hochhäusern. An einem Beispiel des Hochhauses mit fünf Druckzonen der Innenwasserleitung wird die Zunahme der Leistungsaufnahme elektrischer Energie für die Wasserversorgung mit Hilfe einer automatischen Druckstation analysiert.

Die Verteilung der Druckzonen ist gleichmässig, was die Höhe betrifft, mit vorausgesetztem gleichem Druckverlust Z .

Der Autor leitet allgemeine Abhängigkeit der energetischen Ansprüche aus einer Vergleichung der Leistungsaufnahme von Pumpen der zwei Grundsysteme von Häuseranordnung ab.

TABULKY POMĚRNÉ OTOPNÉ PLOCHY JEDNOTRUBKOVÝCH OTOPNÝCH SOUSTAV S KONSTANTNÍM SOUČINITELEM ZATÉKÁNÍ

ING. VLADIMÍR VALENTA A LENKA MACOŠKOVÁ

Výzkumný a vývojový ústav Stavebních závodů, Praha

V článku je uvedena metodika rychlého výpočtu velikosti výhřevné plochy otopných těles, zapojených v okruhu jednotrubkové soustavy se čtyřcestnými armaturami. Tabulkové zpracování výpočtových hodnot je provedeno pro nejužívanější teplotní rozdíly 20 a 25 K a vybranou řadu součinitelů zatékání do otopného tělesa.

Recenzoval: Doc. Ing. Karel Laboutka, CSc.

1. Úvod

Většina v ČSSR dosud realizovaných jednotrubkových horizontálních otopných soustav se prováděla s potrubním obtokem, kterým se dosahoval pouze nízký součinitel zatékání do tělesa α_t a malý teplotní rozdíl na okruhu. Následkem toho měla otopná soustava podstatně zvětšenou otopnou plochu a potrubní rozvody menší přenosovou schopnost.

Měl-li projektant takovou soustavu navrhnut do opakovaných objektů komplexní bytové výstavby (KBV), musel nejdříve provést technicko-ekonomické porovnání s tradiční soustavou dvoutrubkovou. Je samozřejmé, že jednotrubková soustava nemohla v porovnání obstát.

Jiná je situace v současné době. Zavedením výroby čtyřcestných armatur s pevným součinitelem α_t v RD Příbram, vznikly předpoklady pro hospodárnou realizaci i provoz jednotrubkových horizontálních otopných soustav. Armatury umožňují využívat parametry teplotního média dosud dostupné soustavám dvoutrubkovým (teplotní rozdíl, hnací tlak).

Hlavním znakem nové armatury je přesné nastavení vysokého součinitele zatékání do tělesa o hodnotách 0,32 nebo 0,50 nebo 0,63 a 0,80.

Jednotrubková soustava se aplikací čtyřcestné armatury stává v mnoha směrech srovnatelnou se soustavou dvoutrubkovou. Za příspěvek k ujasnění vztahů mezi parametry jednotrubkové otopné soustavy se čtyřcestnou armaturou, zajišťující konstantní α_t v celém okruhu, považujeme tabulky poměrných otopných ploch $s_k = (\alpha_t, t_1, t_2, t_v, k, n)$ uvedené v příloze.

V tabulkách je vypočítaná poměrná otopná plocha s_k k -tého tělesa v okruhu s n výkonově stejnými článkovými tělesy. Poměrná

otopná plocha je vztažena k ploše při střední teplotě vody 80 °C při totožném tepelném výkonu. Dále je uvedena poměrná otopná plocha celého okruhu s_0 a chyby r^1), kterými budou údaje s_k zatíženy, použijí-li se pro skutečné okruhy s výkonově nestejnými tělesy.

2. Použití tabulek

Pomocí údajů v tabulkách lze získat přehled o poli parametrů otopné soustavy, o jejich vzájemných vztazích a využít je např. pro optimalizaci velikosti okruhu vzhledem k minimální otopné ploše.

Tam, kde chyby r_2 a r_3 jsou menší než 5 %, je možno využít tabulky i pro určování otopné plochy libovolného tělesa na okruhu. Odpadne tak výpočet průběhu ochlazení vody v okruhu a výpočet středních teplot jednotlivých těles okruhu.

Za výkonově vyvážený okruh považujeme okruh, kde jeho první polovina má přibližně stejný tepelný výkon jako druhá.

3. Odvození výpočtových vztahů

Veličiny: c — měrné teplo,
 m — exponent (pro čl. tělesa 1,33),
 r — chyba,

¹⁾ r_2 ... pro výkonově vyvážený okruh s poměrem tepelných výkonů těles

$$\frac{Q_{\max}}{Q_{\min}} = 2,$$

r_3 ... pro výkonově vyvážený okruh s poměrem tepelných výkonů těles

$$\frac{Q_{\max}}{Q_{\min}} = 3.$$

Tab. 1. $\alpha_t = 0,32$, teplota vody 92,5/67,5 °C, teplota vzduchu 20 °C

		Počet těles na okruhu									
n	k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pořadí tělesa od počátku	1	2,171	1,179	1,011	0,942	0,904	0,882	0,864	0,853	0,844	0,837
	2		1,687	1,235	1,083	1,007	0,960	0,930	0,908	0,892	0,876
	3			1,562	1,266	1,131	1,056	1,005	0,970	0,945	0,925
	4				1,511	1,284	1,164	1,090	1,040	1,004	0,976
	5					1,479	1,297	1,190	1,119	1,069	1,032
	6						1,458	1,307	1,210	1,143	1,094
	7							1,445	1,314	1,225	1,162
	8								1,434	1,319	1,238
	9									1,426	1,323
	10										1,420
		s_k									
s_0		2,171	1,433	1,269	1,201	1,161	1,136	1,119	1,106	1,096	1,088
r_2	%	0	19	9	8	8	7	6	6	6	5
r_3	%	0	31	14	12	11	11	10	10	9	8

Tab. 2. $\alpha_t = 0,50$, teplota vody 92,5/67,5 °C, teplota vzduchu 20 °C

		Počet těles na okruhu									
n	k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pořadí tělesa od počátku	1	1,364	1,000	0,934	0,876	0,855	0,841	0,831	0,824	0,819	0,815
	2		1,364	1,100	1,000	0,947	0,914	0,892	0,877	0,865	0,855
	3			1,364	1,158	1,058	1,000	0,962	0,935	0,915	0,899
	4				1,364	1,194	1,100	1,041	1,000	1,970	0,947
	5					1,364	1,219	1,132	1,074	1,032	1,000
	6						1,364	1,239	1,158	1,101	1,058
	7							1,364	1,254	1,178	1,123
	8								1,364	1,266	1,194
	9									1,364	1,274
	10										1,364
		s_k									
s_0		1,364	1,182	1,133	1,100	1,084	1,072	1,066	1,061	1,057	1,053
r_2	%	0	10	5	5	5	5	5	5	5	4
r_3	%	0	16	8	8	8	8	8	8	8	7

Tab. 3. $\alpha_t = 0,63$, teplota vody 92,5/67,5 °C, teplota vzduchu 20 °C

n	k	Počet těles na okruhu									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pořadí tělesa od počátku	1	1,190	0,946	0,883	0,854	0,838	0,827	0,820	0,814	0,810	0,807
	2		1,272	1,057	0,972	0,927	0,899	0,879	0,865	0,855	0,846
	3			1,301	1,122	1,034	0,969	0,947	0,922	0,904	0,890
	4				1,317	1,164	1,078	1,024	0,986	0,958	0,937
	5					1,326	1,193	1,112	1,058	1,018	0,989
	6						1,332	1,216	1,139	1,086	1,046
	7							1,337	1,233	1,161	1,109
	8								1,340	1,246	1,179
	9									1,343	1,257
	10										1,345
s_k											
s_0		1,190	1,109	1,080	1,066	1,058	1,050	1,048	1,045	1,042	1,041
r_2	%	0	8	4	4	4	4	4	4	4	4
r_3	%	0	12	7	7	7	7	7	7	7	6

Tab. 4. $\alpha_t = 0,80$, teplota vody 92,5/67,5 °C, teplota vzduchu 20 °C

n	k	Počet těles na okruhu									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pořadí tělesa od počátku	1	1,074	0,905	0,859	0,837	0,824	0,816	0,811	0,806	0,803	0,800
	2		1,204	1,024	0,950	0,911	0,886	0,869	0,856	0,847	0,839
	3			1,254	1,094	1,015	0,966	0,935	0,912	0,895	0,882
	4				1,280	1,140	1,061	1,010	0,975	0,949	0,929
	5					1,296	1,173	1,097	1,045	1,008	0,980
	6						1,307	1,197	1,125	1,074	1,036
	7							1,315	1,216	1,148	1,098
	8								1,321	1,231	1,167
	9									1,326	1,243
	10										1,329
s_k											
s_0		1,074	1,054	1,046	1,040	1,037	1,035	1,033	1,032	1,031	1,030
r_2	%	0	6	4	4	4	4	4	4	4	4
r_3	%	0	9	7	7	7	7	7	7	7	6

Tab. 5. $\alpha_t = 0,32$, teplota vody 90/70 °C, teplota vzduchu 20 °C

		k	Počet těles na okruhu									
n			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pořadí tělesa od počátku	1	1,786	1,139	1,009	0,953	0,922	0,903	0,889	0,879	0,872	0,866	
	2		1,493	1,181	1,066	1,005	0,968	0,943	0,925	0,912	0,901	
	3			1,413	1,203	1,102	1,043	1,004	0,976	0,956	0,904	
	4				1,376	1,217	1,128	1,071	1,032	1,003	0,981	
	5					1,355	1,227	1,147	1,094	1,055	1,025	
	6						1,341	1,233	1,162	1,111	1,074	
	7							1,331	1,238	1,173	1,126	
	8								1,323	1,242	1,183	
	9									1,318	1,245	
	10										1,313	
			s_k									
s_0		1,786	1,316	1,201	1,150	1,120	1,102	1,088	1,079	1,071	1,062	
r_2	%	0	15	7	6	6	5	5	5	4	4	
r_3	%	0	23	11	9	9	8	8	7	7	7	

Tab. 6. $\alpha_t = 0,50$, teplota vody 90/70 °C, teplota vzduchu 20 °C

		k	Počet těles na okruhu									
n			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pořadí tělesa od počátku	1		1,274	1,000	0,931	0,899	0,881	0,869	0,861	0,855	0,850	0,846
	2			1,274	1,079	1,000	0,957	0,931	0,912	0,899	0,889	0,881
	3				1,274	1,123	1,046	1,000	0,960	0,947	0,931	0,918
	4					1,274	1,150	1,079	1,033	1,000	0,975	0,957
	5						1,274	1,169	1,104	1,058	1,025	1,000
	6							1,274	1,184	1,123	1,079	1,046
	7								1,274	1,194	1,138	1,096
	8									1,274	1,203	1,150
	9										1,274	1,210
	10											1,274
s_k												
s_0			1,274	1,137	1,095	1,074	1,062	1,054	1,048	1,044	1,040	1,038
r_2	%		0	8	4	4	4	4	4	3	3	3
r_3	%		0	12	6	6	6	6	6	6	6	6

Tab. 7. $\alpha_t = 0,63$, teplota vody 90/70 °C, teplota vzduchu 20 °C

		k	Počet těles na okruhu										
n			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Pořadí tělesa od počátku	1	1,147 0,956 1,208 0,904 1,045 1,229 0,880 0,978 1,095 1,240 0,867 0,941 1,027 1,127 1,248 0,857 0,917 0,985 1,062 1,150 1,251 0,851 0,901 0,960 1,019 1,088 1,166 1,255 0,846 0,890 0,937 0,989 1,046 1,109 1,179 1,257 0,843 0,881 0,922 0,966 1,015 1,068 1,125 1,189 1,259 0,840 0,874 0,910 0,949 0,991 1,036 1,085 1,139 1,197 1,261											
	2												
	3												
	4												
	5												
	6												
	7												
	8												
	9												
	10												
		s_k											
s_0		1,147	1,082	1,059	1,048	1,042	1,037	1,034	1,032	1,030	1,028		
r_2	%	0	6	3	3	3	3	3	3	3	3		
r_3	%	0	9	5	5	5	5	5	5	5	5		

Tab. 8. $\alpha_t = 0,80$, teplovody 90/70 °C, teplota vzduchu 20 °C

Tab. 8. $\alpha_i = 0,001$, $\beta_i = 0,001$, $\gamma_i = 0,001$

		Počet těles na okruhu									
n	k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pořadí tělesa od počátku	1	1,058	0,922	0,884	0,866	0,855	0,848	0,843	0,839	0,836	0,834
	2		1,158	1,019	0,960	0,927	0,907	0,892	0,882	0,874	0,867
	3			1,194	1,074	1,011	0,973	0,947	0,928	0,914	0,904
	4				1,213	1,109	1,048	1,008	0,979	0,958	0,942
	5					1,225	1,134	1,076	1,036	1,006	0,983
	6						1,233	1,152	1,097	1,058	1,028
	7							1,238	1,166	1,115	1,077
	8								1,243	1,178	1,129
	9									1,246	1,187
	10										1,249
			s_k								
s_0		1,058	1,040	1,032	1,028	1,025	1,024	1,022	1,021	1,021	1,020
r_2	%	0	5	4	4	3	3	3	3	3	3
r_3	%	0	6	5	5	5	5	5	5	5	5

s – poměrná plocha,
 t – teplota,
 u – viz definici,
 v – výkonnost tělesa,
 M – průtok,
 Q – tepelný výkon,
 S – plocha tělesa,
 α_t – součinitel zatékání

Indexy: i – pořadí tělesa na okruhu,
 k – pořadí tělesa na okruhu $i < k$,
 n – počet těles na okruhu,
 m – střední hodnota,
 v – vzduch,
 o – okruh.

Značky: 1 – vstupní,
 Δ – rozdíl na tělese,
 δ – rozdíl na okruhu,
 $*$ – normová hodnota,
 $'$ – skutečná hodnota.

Výkonnost tělesa (okruhu)

$$v_1 = \frac{Q_1}{Q}; \quad v_k = \frac{Q_k}{Q}; \quad v_o = \frac{Q_o}{Q}.$$

$Q \dots$ tepelný výkon (modul), volený tak, aby v bylo nejmenší celé číslo.

Střední teplota k -tého tělesa

$$t_{mk} = t_1 - \delta t_k - \frac{1}{2} \Delta t_k.$$

Pokles teploty vody před k -tým tělesem

$$\delta t_k = \frac{\sum_{i=1}^{i=k-1} Q_i}{cM_o} = \frac{Q_o}{cM_o} \sum_{i=1}^{i=k-1} \frac{v_i}{v_o} = \frac{\delta t_o}{v_o} \sum_{i=1}^{i=k-1} v_i$$

Výraz

$$\sum_{i=1}^{i=k-1} v_i = u_k.$$

Pokles teploty na k -tém tělese

$$\Delta t_k = \frac{Q_k}{cM_k} = \frac{v_k \cdot Q_o}{v_o cM_k} = \frac{v_k}{v_o} \frac{\delta t_o}{\alpha_t},$$

takže

$$t_{mk} = t_1 - \frac{\delta t_o}{v_o} \left(u_k + \frac{v_k}{2\alpha_t} \right).$$

Poměrná plocha tělesa

$$s_k = \frac{S_k}{S_k^*} = \left(\frac{t_{mk}^* - t_v^*}{t_{mk} - t_v} \right)^{1,33} = \left[\frac{t_{mk} - t_v}{t_1 - \frac{\delta t_o}{v_o} \left(u_k + \frac{v_k}{2\alpha_t} \right) - t_v} \right]^{1,33}. \quad (1)$$

Poměrná otopná plocha těles celého okruhu

$$s_o = \frac{\sum_{k=1}^{k=n} s_k \cdot v_k}{v_o}.$$

Chyba, s jakou je určena poměrná plocha s_k' k -tého tělesa skutečného okruhu je

$$r = \frac{s_k' - s_k}{s_k} \cdot 100 \quad [\%].$$

Hodnota s_k' se stanovila ze vztahu (1), když průběh v_i byl 2, 1, 1 ... 1, 2, resp. 3, 1, 1 ... 1, 3. Poměrná plocha s_k' má při tomto průběhu v_i největší odchylku od plochy s_k . Získá se tak maximální možná chyba r .

4. Příklad

Zadání

Pro bytovou sekci 8.3 KS VVÚ ETA (obr. 1) byly stanoveny tepelné ztráty a úkolem je navrhnout velikost otopné plochy jednotrubkového bytového okruhu se čtyřmi tělesy 500/110. Teplota vody bude 92,5/67,5 °C, vzduchu v místnostech 20 °C. Čtyřcestná armatura bude nastavena na součinitel zatékání $\alpha_t = 0,50$.

Řešení podle tabulek

Velikost otopné plochy jednotlivých těles se určí z katalogu výrobce těles pomocí normálního výkonu

$$Q_k^* = Q_{kz} \cdot s_k.$$

Hodnoty s_k lze odečíst z tab. 2, protože se jedná o výkonově vyvážený okruh.

Pořadí tělesa	1	2	3	4
tepelná ztráta Q_{kz} [W]	1 700	1 700	1 450	1 810
poměrná plocha s_k [l]	0,876	1,000	1,158	1,364
normální výkon Q_k [W]	1 490	1 730	1 680	2 470
počet článků 500/110 [l]	16	18	18	26

Řešení výpočtem

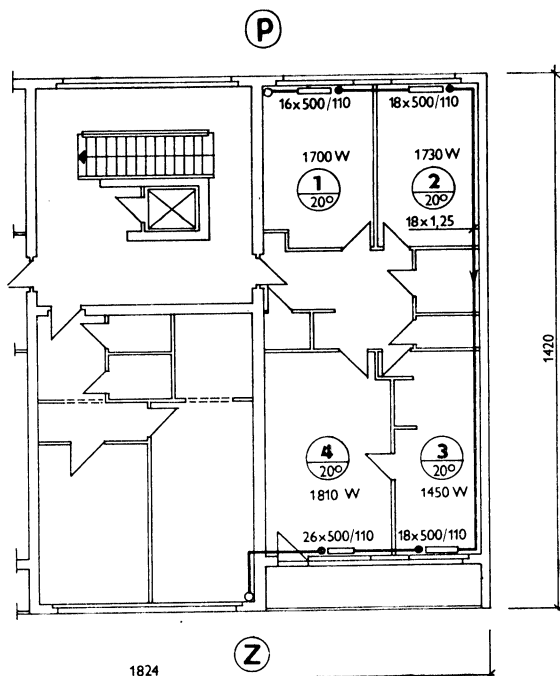
Tepelný výkon okruhu

$$Q_o = \sum_{k=1}^{k=n} Q_k = 1700 + 1730 + 1450 + 1810 = 6690 \text{ W}.$$

Průtokové množství v okruhu

$$M_o = \frac{Q_o}{c \cdot \delta t_o} = \frac{6690}{4,19 \cdot 10^3 \cdot 25} = 63,9 \cdot 10^{-3} \text{ kg s}^{-1}.$$

Střední teplota tělesa



Obr. 1.

PŮDORYS OKRUHU 8. NP SEKCE 8.3 KS VVÚ ETA

$$t_{mk} = t_1 - \frac{1}{cM_0} \left(\sum_{i=1}^{k-1} Q_i + \frac{Q_k}{2\alpha_t} \right).$$

Sřední teploty jednotlivých těles:

$$t_{m1} = 92,5 - \frac{1700}{4,19 \cdot 10^3 \cdot 63,9 \cdot 10^{-3}} = 86,2^\circ\text{C},$$

$$t_{m2} = 92,5 - \frac{1700 + 1730}{4,19 \cdot 10^3 \cdot 63,9 \cdot 10^{-3}} = 79,7^\circ\text{C},$$

$$t_{m3} = 92,5 - \frac{1700 + 1730 + 1450}{4,19 \cdot 10^3 \cdot 63,9 \cdot 10^{-3}} = 74,3^\circ\text{C},$$

$$t_{m4} = 92,5 - \frac{1700 + 1730 + 1450 + 1810}{4,19 \cdot 10^3 \cdot 63,9 \cdot 10^{-3}} = 67,5^\circ\text{C},$$

Normální tepelný výkon těles

$$Q_k^* = Q_k \left(\frac{t_m^* - t_v^*}{t_{mk} - t_v} \right)^{1,33}.$$

Normální tepelný výkon jednotlivých těles:

$$Q_1^* = 1700 \left(\frac{80 - 20}{86,2 - 20} \right)^{1,33} = 1492 \text{ W (16 čl.)},$$

$$Q_2^* = 1730 \left(\frac{80 - 20}{79,7 - 20} \right)^{1,33} = 1742 \text{ W (18 čl.)},$$

$$Q_3^* = 1450 \left(\frac{80 - 20}{74,3 - 20} \right)^{1,33} = 1656 \text{ W (18 čl.)},$$

$$Q_4^* = 1810 \left(\frac{80 - 20}{67,5 - 20} \right)^{1,33} = 2470 \text{ W (26 čl.)}.$$

Таблицы относительной нагревательной поверхности одноконтурных систем с константным коэффициентом натекания

Инж. В. Валента
Л. Мацошкова

В статье приводится методика быстрого расчета размера поверхности нагрева отопительных приборов, включенных в цепь одноконтурной системы с четырехходовыми арматурами. Обработка расчетных данных в форме таблиц проводилась для больше всего принимаемых разностей температур 20 и 25 К и для выбранного ряда коэффициентов натекания в отопительный прибор.

Ing. V. Valenta
L. Macošková

Tables of a proportional heating surface of single tubular heating systems with constant flow coefficient

The fast calculation method of a heating surface area of heating elements connected in a circuit of a single-tubular system with four-way fittings is described in the article. The tabular processing of calculation values for the most applicated temperature differences 20 and 25 K and for the choosen flow coefficients row into a heating element is carried out.

Tableaux de la surface de chauffe proportionnelle des systèmes de chauffage à un tuyau avec le coefficient de remplissage constant

Ing. V. Valenta
L. Macošková

Dans l'article présenté, on fait savoir une méthode de calcul rapide de la grandeur d'une surface des corps de chauffe couplés dans un circuit du système à un tuyau avec les armatures à quatre voies. Le traitement des valeurs de calcul dans les tableaux est fait pour les différences de température les plus appliquées 20 et 25 K et pour une série choisie des coefficients de remplissage des corps de chauffe.

Tabellen der Proportionalheizfläche von Einrohrheizsystemen mit einem konstanten Einflusskoeffizient

Ing. V. Valenta
L. Macošková

Im Artikel führt man eine Methodik für schnelle Berechnung der Heizflächengrösse von im Einrohrsystemkreis mit den Vierwegearmaturen angeschlossenen Heizkörpern ein. Die Tabellenbearbeitung der Berechnungsgrößen wird für die am meisten benutzten Temperaturdifferenzen 20 und 25 K und für eine gewählte Reihe von Einflusskoeffizienten in einen Heizkörper durchgeführt.

● Optické lasery

jsou jednou z forem tzv. průmyslových laserů (druhou formou jsou lasery silové). Optické lasery se využívají především v estetických oblastech, silové lasery jako zdroje energie nebo tepla pro tavení, sváření a vrtání; struktura světelného svazku není tu důležitá — a po některých úpravách je lze používat i ve speciálních oblastech, jako např. ve zdravotnictví v diagnostice, mikrobiologii, oftalmologii a stomatologii.

U optického leseru je však základem zajišťování kvalitní struktury záření s vysokou prostorovou koherentností; ty lze potom používat pro interferometrii, holografické záznamové systémy (třírozměrné) a projekci, příp. i u speciálních měřicích přístrojů. Možnost vytvářet rozměrné obrazy je podmínkou pro použití holografické projekce jako dekorací bytového příp. společenských prostorů — zvláště v abstraktních obrazech: moderní umění, proměnné podle okamžitého použití prostoru, denní a roční doby, nálad, jako pozadí k reprodukcované hudbě, jako pomůcka k zábavným činnostem (průmět šachovnice aj.) (Lighting Res. & Techn. 1978/2 + Ele. Contractor 1978/9).

Působivých účinků optických laserů se používá:

- pro architektonické dotváření prostorů večerního města (ILR 79/1); s jejich pomocí byla např. vytvořena a „zavěšena“ na oblohu (do prostoru) hvězdná exploze, duhovými pásy byl vítán nový rok 1978/79 v Eindhovenu a v Londýně, paprskem bylo kresleno na noční oblohu z kopule dómu ve Florencii atd.,
- pro divadelní prostory se tak získávají dosud nevytvořené efekty, např. v kabaretu Lido na Champs-Élysées a v divadle Palace v Paříži; v obou případech byla použita holografická projekce jako základ nového výrazového prostředku — světelné kresby (kinetické a prostorové), která má i tu vlastnost, že proniká (rozvíjí se) do prostoru hlediště a spojuje diváky s děním na jevišti, tj. zavádí diváka do prostředí hry).

(LCh)

● Deklarace jakosti elektrických světelných zdrojů

Jakost výrobků hromadné výroby a spotřeby (ke kterým patří už zcela starší světelné zdroje jako např. žárovky, zářivky a postupně některé další výrobky jiného konstrukčního uspořádání) se určuje individuálními vlastnostmi výrobků, avšak v široce rozptýleném výběru vzorků.

Vlastnosti světelných zdrojů lze rozdělit do dvou skupin (Wiadosci elektrotechn. 1978/8):

A. podle kvality vyrobené světelné energie, zvláště:

- barevné teploty příp. náhradní barevné teploty,
- indexu podání barev,
- mihání světla (kolísání světelného toku) a
- nákladů na vyprodukovanou světelnou energii atd.

B. podle specifických vlastností:

- fotometrických (svítivost a její rozložení, zdroj UV záření)
- mechanických (pevnost jako vlastnost pro výrobu a údržbu)
- tepelných (tepelné ztráty zdrojů, rozložení tepla ve zdroji)
- akustických (hlučnost zdroje při výrobě světla a hlučnost předřadných přístrojů, které jsou pro provoz zdroje nutné)
- technologických (výrobně a provozně — snadnost výroby, montáže a demontáže aj.) atd.

V této deklaraci, motivované objektivním přístupem, neshledáváme ovšem dostatečně zřetelně odděleno hodnocení pojmu výsledné „pohody“, tj. směs subjektivních a objektivních hledisek. Tím bude nutné narušena jednotnost deklarace v nežádoucím rozptýlu. Pomoc bychom viděli v rozdělení ad A) a ad B) do dvou skupin a použití vyvažovacího měřítka (stupnice).

(LCh)

NÁVRH HORKOVODNÍCH PŘEDÁVACÍCH STANIC NA PROGRAMOVATELNÝCH KALKULÁTORECH

ING. KAREL HAVLÍČEK

PÚP, Ostrov nad Ohří

Autor se v článku zabývá výpočtem protiproudých výměníků tepla, používaných v předávacích stanicích. Výpočet je převeden do jednoduchých algoritmů použitelných v programovatelných kapesních kalkulatorech. Vhodné je využít teplotních charakteristik výměníků ke stanovení tepelných výkonů a výstupních teplot vody při dřítmém zatížení výměníků tepla.

Recenzoval: Ing. Karel Brož, ČSc.

Kapesní programovatelný kalkulator je vhodný pro všechny druhy vědeckotechnických výpočtů, a je proto výborným pomocníkem pro pracovníky vývoje a projektanty projekčních organizací. V zahraničních časopisech jsou z oboru tepelné technických výpočtů na programovatelných kalkulatorech uváděny programy na tepelné ztráty budov, otopná tělesa, potrubní sítě atd. Výhodně lze na programovatelném kalkulatoru komplexně řešit i problematiku výměníků stanic.

1. Výpočet teplosměnné plochy; výstupní teploty primáru

Nejjednodušším výpočtem z oblasti výměníků je stanovení velikosti teplosměnné plochy z daného výkonu, teploty primární a sekundární vody a tepelného odporu nánosu. Protože vypočtená teplosměnná plocha obvykle nesouhlasí s teplosměnnou plochou ve vyráběné řadě, je nutné provést korekci. K takto navrženému výměníku je vhodné doplnit výpočet skutečné výstupní teploty primární vody.

Postup výpočtu

Výpočet výměníků je prováděn ze známé rovnice

$$\dot{Q} = k \cdot S_2 \Delta t_{m12}, \quad (1)$$

kde $\dot{Q}$ — tepelný výkon [W],

k — součinitel prostupu tepla [W m⁻² K⁻¹],

S_2 — teplosměnná plocha [m²],

Δt_{m12} — střední logaritmická teplota,

Pro výpočet součinitele prostupu tepla vztaženého k vnější ploše použijeme vztah [1]

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_2} + \frac{S_2}{S_1} \left(\frac{1}{\alpha_1} + Rn \right)} \quad [\text{W m}^{-2} \text{ K}^{-1}] \quad (2),$$

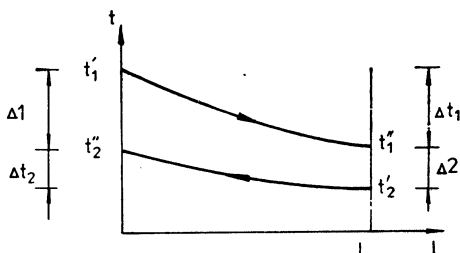
kde α — součinitel přestupu tepla [W m⁻² K⁻¹],

Rn — tepelný odpor nánosu [m² K W⁻¹],

index 1 — vnitřní,

2 — vnější.

Poslední člen rovnice (1) je střední logaritmická teplota mezi primárním a sekundárním médiem (obr. 1).



Obr. 1.

$$\Delta t_{m12} = \frac{\Delta t_1 - \Delta t_2}{\ln \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2}} = \frac{(t'_1 - t''_2) - (t''_1 - t'_2)}{\ln \frac{t'_1 - t''_2}{t''_1 - t'_2}} [\text{K}], \quad (3)$$

kde t — teplota [°C],

index ' — vstupní,

index '' — výstupní.

Z rovnice (1) lze pro požadovaný výkon a zvolené teploty provést výpočet teplosměnné vnější plochy

$$S_2 = \frac{\dot{Q}}{k \Delta t_{m12}} \quad [\text{m}^2]. \quad (4)$$

Výpočet je jednoduchý, až na stanovení součinitele prostupu tepla k a v něm obsažené hodnoty součinitelů přestupu tepla α . Pro přestup tepla při turbulentním proudění je

pro výměníky voda—voda používán experimentálně ověřený vztah:

$$Nu = 0,023 \cdot Re^{0,8} \cdot Pr^{0,4} \quad (5)$$

Přičemž

$$Nu = \frac{\alpha \cdot d_h}{\lambda}, \quad (6)$$

$$Re = \frac{w \cdot d_h}{\nu}, \quad (7)$$

$$Pr = \frac{\nu}{a} = \frac{v_{cp} \cdot \rho}{\lambda}, \quad (8)$$

$$w = \frac{V}{S} = \frac{M}{S \cdot \rho}, \quad (9)$$

kde Nu — Nusseltovo kritérium,
 Re — Reynoldsovo kritérium,
 Pr — Prandtlovo kritérium,
 w — rychlost média [$m \cdot s^{-1}$],
 S — průtočný průřez [m^2],
 d_h — hydraulický průměr [m],
 V — objemový průtok [$m^3 \cdot s^{-1}$],
 M — hmotnostní průtok [$kg \cdot s^{-1}$].

Sloučením a úpravou vztahů (5) až (9) obdržíme výslednou rovnici pro výpočet součinitele přestupu tepla α

$$\alpha = \underbrace{\frac{0,023}{S^{0,8} \cdot d_h^{0,2}}}_A \cdot \underbrace{\frac{\lambda^{0,6}}{(\rho \cdot \nu)^{0,4}}}_B \cdot M^{0,8} \quad [W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}]. \quad (10)$$

Tento vztah je však pro projekční praxi stále ještě složitý a proto provedeme jeho rozbor a zjednodušení.

První člen rovnice (10) označený A je závislý pouze na geometrických rozměrech výměníku, a je tedy pro určitý typ a velikost konstantní. Tyto konstanty si můžeme snadno pro všechny používané typy předem vypočítat.

Druhý člen rovnice (10) označený B je určen fyzikálními vlastnostmi vody protékající výměníkem a je závislý pouze na teplotě. Při „ručním“ výpočtu je nutné hodnoty ν , ρ , λ pro vypočtené střední logaritmické teploty na primární a sekundární straně vyhledávat z parních tabulek, což je pracné a zdlouhavé.

Při výpočtu na programovatelném kalkulátoru je výhodné (ba i nutné) tento vztah převést pomocí lineární regrese dvou proměnných na spojitou funkci $B = f(t)$. Např. pro zvolený rozsah středních logaritmických teplot v rozmezí od 30 do 120 °C lze stanovit s chybou do 1 %

$$B = C_0 \cdot t C_1, \quad (11)$$

kde C_0 , C_1 — konstanty.

Poznámka: Lineární regresi, tj. výpočet konstant C_0 a C_1 a výpočet korelačního koeficientu lze rovněž snadno provést na programovatelném kalkulátoru.

Těmito úpravami je dán konečný vztah pro výpočet součinitele přestupu tepla:

$$\alpha = C \cdot t C_1 \cdot M^{0,8} \quad [W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}], \quad (12)$$

kde C — konstanta daná typem a velikostí výměníku,

C_1 — konstanta stejná pro všechny typy a velikosti výměníku.

Vývojový diagram výpočtu výhřevné plochy

Vývojový diagram I (obr. 2) je krátký a vhodný pro programovatelný kalkulátor bez záznamu na magnetické štítky. Předpokladem jsou však alespoň minimální předchozí znalosti s tepelně technickými výpočty výměníků. Při chybné volbě velikosti výměníku by Reynoldsovo kritérium mohlo být menší než $Re_{krit} = 10^4$ a výpočet by byl nesprávný. Jako nejvýhodnější je pro projektanta samozřejmě programovatelný kalkulátor se záznamem na magnetických štítcích. V tom případě odpadá programování a vkládání vstupních konstant. Vývojový diagram proto můžeme doplnit o výpočtovou část II.

Máme-li proveden výpočet teplosměnné plochy S_2 , stanovíme korekci podle vyráběné řady výměníků. Pro tuto plochu provedeme vstupem do iteračního podprogramu výpočet výstupní teploty primární (ohřívající) látky.

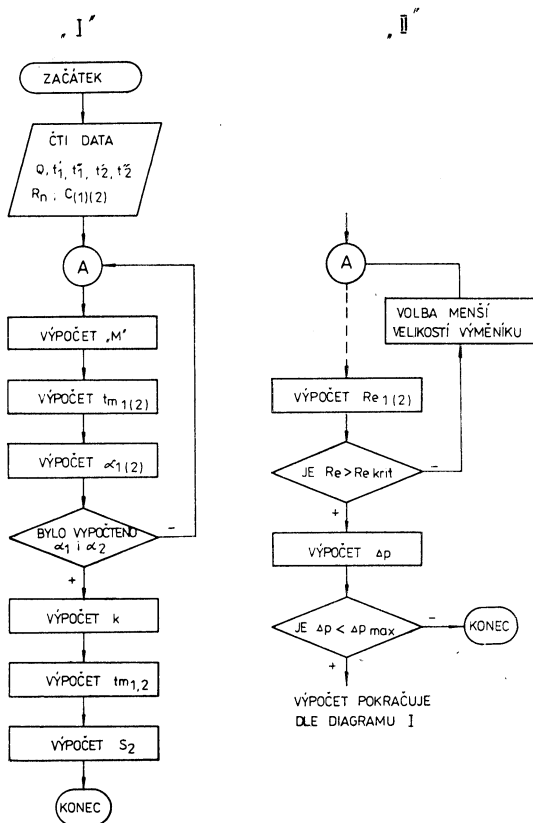
Praktické zkušenosti

U programovatelného kalkulátoru TI-58 a TI-59 lze jak pro výpočet plochy, tak pro iteraci výstupní teploty výhodně využít vestavěný softwarový modul ML-01. Tím se mi podařilo zkrátit vlastní program výpočtu plochy na 150 programovacích kroků (což zřejmě nemusí být konečná hranice). Na TI-58 trvá naprogramování do 5 minut a výpočet jedné varianty asi 1/2 minuty. U TI-59 je naprogramování omezeno na vložení magnetického štítku. Vstupní i výstupní údaje může kalkulátor při nasazení na tiskárnu dokumentovat. Program výpočtu je zcela obecný a lze jej použít pro libovolné protiproudé výměníky.

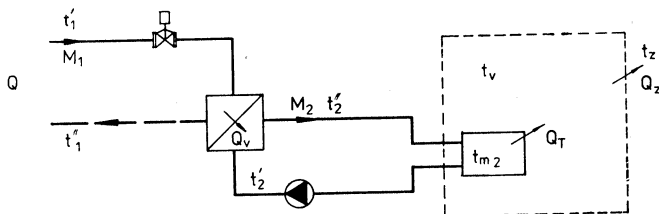
Tím můžeme velmi rychle provádět výpočet řady variant, pro různé typy a velikosti výměníků při zcela libovolných teplotách a zvolených odporech nánosu. To umožňuje i celý teplosměnný proces výměny tepla matematicky modelovat a provést volbu optimální varianty. Pro projekční praxi není úspora času příliš významná. Odpadá však hledání v obsáhlých tabulkách, které beztak nikdy nemohou obsahovat všechny varianty používaných horkovodních systémů a způsobů zapojení ohřevu topné a teplé užitkové vody. Podstatný význam metody je v optimalizaci výpočtu a tím úspoře celospolečenských nákladů jak na investice, tak na provozní náklady výměníkových stanic.

2. Statické charakteristiky výměníků vytápění

Pod pojmem statické charakteristiky se obecně rozumí závislost výstupní veličiny na veličině vstupní při časově ustáleném ději. Celá vytápěcí soustava od teplárny přes výměníkovou stanici až k vytápěným objektům má však řadu nelineárních prvků. V následující



Obr. 2.



Obr. 3.

části budou uvedeny statické charakteristiky horkovodních výměníků pro teplovodní vytápění. Výstupní, závisle proměnnou veličinou je tepelný výkon. Ten lze ovšem měnit několika způsoby — změnou množství nebo teplot primární či sekundární vody a jejich kombinacemi. Nejčastější případ je však regulace změnou množství primární vody při konstantním průtoku v sekundární soustavě a stále teplotě v místnosti. Schéma zapojení je znázorněno na obr. 3.

Při návrhu výměníkové stanice a otopné

soustavy vycházíme ze zvolených teplotních rozdílů při maximálním výkonu soustavy, určeným z výpočtu tepelných ztrát podle ČSN 06 0210.

Pokud neuvažujeme tepelné ztráty v rozvodech, musí platit:

$$Q_z = Q_T = Q_v = Q. \quad (1)$$

Provedeme proto rozbor jednotlivých tepelných toků v rovnici (1). Pro sestavení obecně platných vztahů zavedeme poměrné hodnoty (označeny s pruhem — např. $\bar{Q}$ atd.).

Tepelné ztráty místnosti Q_z

Pokud tepelná ztráta větráním (infiltrací) nepřevyšuje hodnotu 20 %, požadovanou podle ČSN 06 0210 čl. 24, jsou celkové tepelné ztráty přímo úměrné rozdílu teplot ($t_v - t_z$)

$$Q_z \sim t_{vz} = t_v - t_z,$$

pak

$$\bar{Q}_z = \frac{Q_z}{Q_{z100}} = \frac{t_v - t_z}{t_v - t_{z100}} \quad (1), \quad (2)$$

kde t_v — výpočtová vnitřní teplota v místnosti podle ČSN 06 0210, [°C]

t_{z100} — výpočtová venkovní teplota podle ČSN 06 0210 [°C],

t_z — venkovní teplota vzduchu [°C].

Tepelný výkon otopných těles Q_T

Výkon otopných těles bývá udáván, popř. vypočítáván, při tzv. výpočtovém rozdílu teplot nebo maximálním výkonu otopné soustavy při t_{z100} .

$$\Delta t_{100} = t_{m2100} - t_v.$$

Zpravidla

$$\Delta t_{100} = 80 - 20 = 60 \text{ °K},$$

kde t_{m2} — střední teplota sekundární vody [°C].

Při jiných než výpočtových (maximálních) teplotách teplotnosné látky je prováděn přepočet výkonu vzorcem odvozeným z Nusseltova vztahu pro přestup tepla při přirozené konvekci

$$\bar{Q}_T = \left(\frac{\Delta t}{\Delta t_{100}} \right)^{1+n} = \left(\frac{t_{m2} - t_v}{t_{m2100} - t_v} \right)^{1+n}. \quad (3)$$

Exponent $n = 0,33$ pro článková a panelová tělesa.

Z rovnice (3) vypočteme střední teplotu otopné vody odpovídající poměrnému výkonu $\bar{Q}_T$

$$t_{m2} = \bar{Q}_T^{\frac{1}{1+n}} (t_{m2100} - t_v) + t_v. \quad (4)$$

Z rovnice pro množství tepla v dopravované látce lze stanovit:

$$\bar{Q} = \frac{M_2 \cdot c \cdot \Delta t_2}{M_{2100} \cdot c \cdot \Delta t_{2100}} = \frac{\Delta t_2}{\Delta t_{2100}} = \frac{t_2'' - t_2'}{t_{2100}'' - t_{2100}'}. \quad (5)$$

Protože předpokládáme, že hmotnostní průtok sekundární otopnou soustavou se nemění, je:

$$\bar{M}_2 = \frac{M_2}{M_{2100}} = 1 \quad (6)$$

Z rovnice (4) a (5) lze nyní vypočíst vstupní a výstupní teploty na otopných tělesech odpovídající poměrnému tepelnému výkonu $\bar{Q}$

$$t_2' = t_{m2} - \frac{\Delta t_2}{2} \quad (7)$$

$$t_2'' = t_{m2} + \frac{\Delta t_2}{2}. \quad (8)$$

Tepelný výkon výměníku Q_v

Průběh teplot v protiproudém výměníku je znázorněn na obr. 1.

$$\Delta t_1 = t_1' - t_2'',$$

$$\Delta t_2 = t_1'' - t_2',$$

$$\Delta t_1 = t_1' - t_1'',$$

$$\Delta t_2 = t_2'' - t_2'.$$

Pro poměrné zatížení ve výměníku lze psát:

$$\bar{Q}_v = \frac{Q_v}{Q_{v100}} = \frac{k S_2 t_{m12}}{k_{100} S_2 t_{m12100}} = \bar{k} \cdot \Delta t_{m12}, \quad (9)$$

kde k — součinitel prostupu tepla,

Δt_{m12} — střední logaritmický teplotní rozdíl,

S_2 — vnější teplosměnná plocha výměníku.

Výpočet součinitele prostupu tepla je prováděn ze známého vztahu:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_2} + \frac{S_2}{S_1} \left(\frac{1}{\alpha_1} + R_n \right)} = \frac{1}{R_2 + R_1 + R_3} = \frac{1}{\sum R_i} \quad [\text{W m}^{-2} \text{ K}^{-1}] \quad (10)$$

kde α — součinitel přestupu tepla [W m⁻² K⁻¹],

R_1 — tepelný odpor [Km² W⁻¹].

$$R_1 = \frac{S_2}{S_1} \cdot \frac{1}{\alpha_1} \quad (11)$$

$$R_2 = \frac{1}{\alpha_2} \quad (12)$$

$$R_3 = \frac{S_2}{S_1} \cdot R_n \quad (13)$$

Poměrný součinitel prostupu tepla

$$\bar{k} = \frac{k}{k_{100}} = \frac{R_{2100} + R_{1100} + R_{3100}}{R_2 + R_1 + R_3} = \frac{\sum R_{i100}}{\sum R_i} \quad [1] \quad (14)$$

Abychom mohli statické charakteristiky sledovat pro zcela obecné protiproudé výměníky tepla, zavedeme poměrné hodnoty jednotlivých tepelných odporů R_{i100} vztahených k celkovému tepelnému odporu $\sum R_{i100}$

$$A = \frac{R_{2100}}{\sum R_{i100}} \quad (15)$$

$$B = \frac{R_{1100}}{\sum R_{i100}} \quad (16)$$

$$C = \frac{R_{3100}}{\sum R_{i100}}. \quad (17)$$

Poměrný tepelný odpor na vnější straně výměníku:

$$\bar{R}_2 = \frac{R_2}{R_{2100}} = \frac{R_2}{A \cdot \sum R_{i100}}. \quad (18)$$

Z rovnice (18)

$$R_2 = \bar{R}_2 \cdot A \cdot \sum R_{i100}. \quad (19)$$

Obdobně pro ostatní tepelné odpory:

$$R_1 = \bar{R}_1 \cdot B \cdot \Sigma R_{i100} \quad (20)$$

$$R_3 = C \cdot \Sigma R_{i100} \quad (21)$$

Nyní dosadíme rovnice (19) až (21) do rovnice (14)

$$\begin{aligned} \bar{k} &= \frac{\Sigma R_{i100}}{\bar{R}_2 A \Sigma R_{i100} + \bar{R}_1 \cdot B \cdot \Sigma R_{i100} + C \Sigma R_{i100}} = \\ &= \frac{1}{\bar{R}_2 \cdot A + \bar{R}_1 \cdot B + C} \end{aligned} \quad (22)$$

Uvedené hodnoty tepelných odporů podle rovnic (11) a (12) jsou nepřímým úměrným součiniteli přestupu tepla α , pro který byl odvozen jednoduchý vztah v odstavci 1.2.

$$R \sim \frac{1}{\alpha} \sim (t_m^{C_1} \cdot M^{0,8})^{-1} \quad (23)$$

$$\bar{R} = (t_m^{C_1} \cdot M^{0,8})^{-1}, \quad (24)$$

kde t_m — střední logaritmická teplota primárního (sekundárního) média [°C],

$$t_{m2} = \frac{t_2'' + t_2'}{2} \quad [^\circ\text{C}];$$

$$t_{m1} = \frac{t_1' - t_1''}{\ln \frac{t_1'}{t_1''}} \quad [^\circ\text{C}],$$

kde M — hmotnostní průtok [kg s⁻¹],

C_1 — konstanta vyplývající z lineární regrese fyzikálních vlastností vody.

Pro jednotlivé tepelné odpory můžeme z předchozích vztahů psát:

$$R_2 = \left(\frac{t_{m2100}}{t_{m2}} \right)^{C_1} \quad (25)$$

Z rovnice pro množství tepla v dopravované primární látce lze analogicky s rovnicí (5) stanovit:

$$\bar{Q} = \frac{M_1 \cdot c \cdot \Delta t_1}{M_{1100} \cdot c \cdot \Delta t_{1100}} = \bar{M}_1 \cdot \Delta \bar{t}_1 \quad (26)$$

Potom

$$\bar{R}_1 = \left(\frac{t_{m1100}}{t_{m1}} \right)^{C_1} \frac{1}{\bar{M}_1^{0,8}} = \left(\frac{t_{m1100}}{t_{m1}} \right)^{C_1} \left(\frac{\Delta \bar{t}_1}{\bar{Q}} \right)^{0,8} \quad (27)$$

Výsledný vztah pro měrný součinitel prostupu tepla:

$$\begin{aligned} \bar{k} &= \\ &= \frac{1}{\left(\frac{t_{m2100}}{t_{m2}} \right)^{C_1} \cdot A + \left(\frac{t_{m1100}}{t_{m1}} \right)^{C_1} \left(\frac{\Delta \bar{t}_1}{\bar{Q} \Delta t_{1100}} \right)^{0,8} \cdot B + C} \end{aligned} \quad (28)$$

Pro poměrný střední logaritmický teplotní rozdíl mezi látkou 1 a 2 je vztah již jednoduchý:

$$\Delta \bar{t}_{12} = \frac{\Delta 1 - \Delta 2}{\Delta 1_{100} - \Delta 2_{100}} \cdot \frac{\ln \frac{\Delta 1_{100}}{\Delta 2_{100}}}{\ln \frac{\Delta 1}{\Delta 2}} \quad (29)$$

Konečnou rovnici pro výpočet na programovatelném kalkulátoru napíšeme ve tvaru:

$$\bar{k} \cdot \Delta \bar{t}_{12} - \bar{Q} = 0 \quad (30)$$

Přičemž za poměrný součinitel prostupu tepla $\bar{k}$ dosadíme vztah (28) a za poměrný střední logaritmický rozdíl teplot vztah (29).

Z rovnice (30) chceme nyní pro různá poměrná zatížení $\bar{Q}$ vypočítat odpovídající výstupní teploty primární vody z výměníku t_1' a poměrná množství primární topné vody $\bar{M}_1$. Je zřejmé, že se jedná o implicitní rovnici, kterou nemůžeme převést na explicitní tvar $t_1' = f(\bar{Q})$. K řešení takové rovnice již nezbytně potřebujeme výpočetní techniku. Programovatelné kalkulátory typu TI 58/59 mají v základním softwarovém modulu ML-01 vestavěn výpočtový program — „nulová hodnota funkce“ iterací metodou. Postačí tedy rovnici (30) naprogramovat jako podprogram iteracího programu a provést výpočet.

Praktická aplikace a význam výpočtu jsou nejlépe názorné na příkladu.

Příklad

Je dána horkovodní teplárenská soustava s kvantitativní regulací. Výstupní teplota primáru z teplárny, tj. vstupní teplota do výměníku je konstantní $t_1' = 150^\circ\text{C}$. Výměňková stanice slouží pro vytápění bytů ($t_v = 20^\circ\text{C}$) v oblasti s výpočtovou venkovní teplotou $t_{z,100} = -15^\circ\text{C}$. Při této venkovní teplotě mají být teploty v sekundární otopné sestavě $t_2'/t_2'' = 92,5/67,5^\circ\text{C}$. V bytech jsou osazena panelová a článková otopná tělesa ($n = 0,33$). Pro požadovaný maximální výkon otopné soustavy byl navržen optimální výměník s poměrnými tepelnými odpory $A = B = 30\%$. Na zatežení otopné plochy byl výměník volen s rezervou $C = 40\%$. Při těchto zadáních a vypočtených hodnotách je výstupní teplota primáru z výměníku $t_1'' = 80^\circ\text{C}$.

Úkolem je:

- a) sestavit výpočtový program,
- b) stanovit statické charakteristiky výměníku,
- c) zhodnotit vypočtené výsledky.

ad a):

Program je uveden ve zkráceném zápise bez adres programových instrukcí a číselných kódů. Význam jednotlivých značek je uveden v (3)

Lbl A (STO 10 × 35 + 20) Pause
(RCL 10 INV y* 1.33 × 60 + 20) STO 11
Pause +
(RCL 10 × 25) STO 12 Pause ÷ 2) Pause
(STO 13 — RCL 12) STO 14 Pause
STO 01 3 +/— INV log SUM 01
90 Pgm 03 B Pgm 08 E INV SBR
Lbl A' ((STO 15 — 150 + RCL 12) +/— × 4,6
ln + 45 ÷
((150 — RCL 13) + (RCL 15 — RCL 14))
ln +
((80 + RCL 11) y* RCL 16 × RCL 17 +
(70 + (150 — RCL 15) × STO 09

TABULKA VYPOČTENÝCH HODNOT

$\bar{Q} = \frac{Q}{Q_{100}}$	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2
t_z [°C]	-15	-11,5	- 8,0	- 4,5	- 1,0	2,5	6,0	9,5	13
t_{2m} [°C]	80	75,43	70,73	65,89	60,86	55,63	50,13	44,27	37,89
Δt_2 [°C]	25	22,5	20	17,5	15	12,5	10	7,5	5
t_2'' [°C]	92,5	86,68	80,73	74,64	68,36	61,88	55,13	48,02	40,39
t_2' [°C]	67,5	64,18	60,73	57,14	53,36	49,38	45,13	40,52	35,39
$\bar{R}_2$ [%]	100	102,5	105,3	108,5	112,3	116,5	121,7	128,2	136,9
C = 0	$\bar{R}_1$ [%]	113,03	129,6	149,8	175,1	207,9	252,7	317,8	422,1
	t_1'' [°C]	70,73	66,52	62,37	58,23	54,06	49,79	45,34	40,61
	$\bar{k}$ [%]	156,47	143,61	130,67	117,56	104,13	90,29	75,85	60,57
	$\bar{M}_1$ [%]	88,31	75,47	63,91	53,39	43,78	34,93	26,75	19,20
	t_{m12} [°C]	18,85	18,49	18,07	17,53	17,01	16,33	15,48	14,49
	η_1 [%]	0,9608	0,9727	0,9816	0,9883	0,9928	0,9959	0,9980	0,9992
C = 20%	$\bar{R}_1$	107,3	124,9	146	172,1	205,7	251,2	316,8	421,6
	t_1''	74,73	69,49	64,50	59,69	54,98	50,32	45,61	40,72
	$\bar{k}$	121,65	113,36	104,84	95,99	86,68	76,75	65,98	54,07
	$\bar{M}_1$	93,0	78,25	65,5	54,26	44,20	35,11	26,82	19,22
	t_{m12}	24,24	23,40	22,50	21,50	20,41	19,20	17,85	16,33
	η_1	0,9124	0,9381	0,9578	0,9725	0,9832	0,9907	0,9954	0,9982
C = 40 % VÝCHOZÍ VÝPOČTOVÝ UDAJ	$\bar{R}_1$	100	118,6	140,7	167,8	202,4	248,8	315,3	420,8
	t_1''	80	73,54	67,48	61,78	56,36	51,14	46,03	40,89
	$\bar{k}$	100	94,05	87,87	81,37	74,42	66,85	58,45	48,85
	$\bar{M}_1$	100	82,4	67,9	55,5	44,9	35,4	26,9	19,3
	t_{m12}	29,49	28,23	26,85	25,37	23,80	22,07	20,17	18,08
	η_1	0,8485	0,8909	0,9244	0,9500	0,9690	0,9825	0,9914	0,9966
C = 60%	$\bar{R}_1$	91,41	111,1	134,3	162,5	198,2	245,7	313,2	419,6
	t_1''	86,31	78,47	71,19	64,45	58,15	52,24	46,61	41,14
	$\bar{k}$	85,16	80,59	75,82	70,77	65,13	59,29	52,50	44,57
	$\bar{M}_1$	109,9	88,1	71,1	57,3	45,7	35,8	27,1	19,3
	t_{m12}	34,63	32,94	31,11	29,17	27,10	24,87	22,45	19,86
	η_1	0,7720	0,8335	0,8828	0,9213	0,9504	0,9716	0,9859	0,9943

$t_1' = 150^\circ\text{C}$ (konstanta) $\bar{M}_2 = 1$

A = 30 % B = 30%

η_1 - termická účinnost

$$(150 + \text{RCL } 15) \ln + \\ (15 + 8) \ln) y^* \text{RCL } 16 \times (\text{RCL } 09 \times \\ \times \text{RCL } 10) 1/\times y^* \times \\ \times 8 \times \text{RCL } 18 + \text{RCL } 19) - \text{RCL } 10) \\ \text{INV SBR}$$

Po naprogramování postačí do paměti zadat:

R_{16} = konstanta C_1 z lineární regrese fyzikálních vlastností vody,

R_{17} = poměrný tepelný odpor A,

R_{18} = poměrný tepelný odpor B,

R_{19} = poměrný tepelný odpor C.

Výpočet začíná vložení poměrného zatížení $\bar{Q}$ (1; 0,9; 0,8 atd.) na návěští „A“. Po spuštění běhu programu nám krátce bliknou mezi výsledky v pořadí t_z , t_{2m} , Δt_2 , t_2'' , t_2' a výpočet je ukončen výstupní teplotou primární vody t_1'' . Vypočtená hodnota je stanovena s chybou $e < 0,01$ a je proto vhodné nastavit kalkulá-

tor na dvě zobrazovaná čísla (Fix 2). Naprogramování kalkulátoru bez magnetického štítu trvá opět do pěti minut a výpočet jedné hodnoty t_1'' asi 2 minuty.

ad b)

Výsledky vypočtené podle předchozího programu jsou přehledně uvedeny v tabulce a znázorněny v grafu na obr. 4.

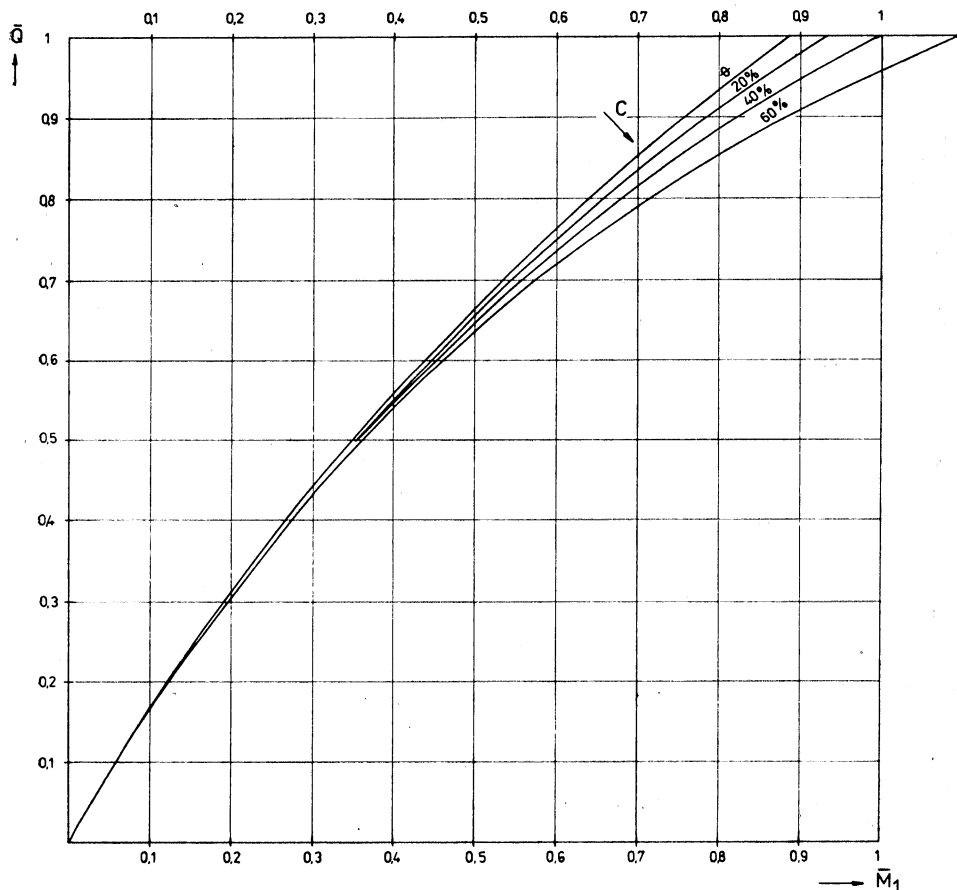
ad c)

Z připojené tabulky vyplývá, že poměrný tepelný odpor $\bar{R}_2$ na sekundární vnější straně výměníku se vlivem konstantního hmotnostního průtoku v otopné soustavě bude měnit vcelku nepatrně v rozmezí od 100 do 137 %. Zato poměrný tepelný odpor na straně primární (v trubkovnici) se mění vlivem kvantitativní regulace velmi značně a stoupá zhruba na šestinásobek původní hodnoty. Z toho je

STATICKÁ CHARAKTERISTIKA VÝMĚNÍKU

A=30% ; B=30%

$t_1=150^\circ\text{C}$; $\bar{M}_2=1$



Obr. 4.

zřejmé, že zatímco při maximálních výpočtových hodnotách při t_{z100} ($\dot{Q} = 1$) byl výměník optimální (A bylo rovno B), při poměrném zatížení již výměník optimální není. Rovněž poměrné množství primární vody $\bar{M}_1$ se mění dosti značně a klesá na hodnotu asi 12 % původního výpočtového množství $\bar{M}_{100}$. Zde je třeba si opět uvědomit, že výpočtové vztahy platí pouze pro oblast turbulentního proudění. Při malém poměrném zatížení může tedy dojít na primární straně k přechodu do oblasti laminárního proudění. Výkon výměníku by tím značně poklesl a vypočtené hodnoty t'_1 by byly vyšší oproti výpočtu. Při komplexním výpočtu výměníku by tedy bylo vhodné neprovádět návrh pouze na maximální hodnoty, ale optimální návrh kontrolovat i při poměrném zatížení až do minima.

Z vypočtených teplot t'_1 a poměrných množství $\bar{M}_1$ mohou vyplývat další úvahy pro projektanta teplotního systému — jak volit oběhová horkovodní čerpadla; jak dimenzovat horkovodní síť; je vhodné a nutné při nízkém poměrném zatížení malá množství primární vody o nízké teplotě vracet zpět do teplotního systému.

Statistické charakteristiky mají význam i pro provozovatele výměníkové stanice. Srovnáním charakteristik při různém stupni zanešení ($C = 0$ až 60 %) je zřejmé, že i velký tepelný odpor nánosů se nám v tomto případě při nízkém poměrném zatížení $\dot{Q} < 0,6$ téměř neprojeví. Dále je možné ze statistické charakteristik výměníku, která byla určena z naměřených hodnot při uvádění výměníku do provozu ($C = 0$) určit i charakteristiky téhož výměníku s různým stupněm zanešení. To v praxi znamená, že lze kdykoli měřením nepřímo určit stupeň zanešení ($C = ?$) a rozhodnout, zda je nutné výměník již odstavit a vyčistit.

Další význam statických charakteristik je pro dimenzování regulačních ventilů. Pro optimální návrh regulačního ventilu požadujeme, aby tepelný výkon byl přímo úměrný zdvihu. Tomuto problému se budeme ještě věnovat.

Použitá literatura

- [1] *Hlavačka*: Sdílení tepla a přenos hmoty,
- [2] *Kutateladze*: Příručka sdílení tepla. SNTL Praha, 1961
- [3] *Seidl, J.*: Výměníky voda—voda, typ VV-2UH
Předběžná projektová směrnice (1979)
- [4] *Brož*: Zásobování teplem, skripta ČVUT (1979)
- [5] Programmierbare TI 58/59

Проект теплопередающих станций горячей воды с помощью вычислительных машин с программным управлением

Инж. Карел Гавличек

Автор занимается в статье расчетом противоточных теплообменников, примен-

яемых в теплопередающих станциях. Расчет переведен в форму простых алгоритмов которых можно употребить в карманных вычислительных устройствах с программным управлением. Использование тепловых характеристик теплообменников удобно к определению теплопроизводительностей и выходных температур воды при частичной нагрузке теплообменников.

Project of heat-water transfer stations by means of programmable calculators

Ing. Karel Havlíček

The author deals in this article with a calculation of counter-flow heat exchangers which are used in heat transfer stations. This calculation is converted into a form of a single algorithm which can be used in programmable pocket calculators. Heat exchangers characteristics utilization is suitable for the determination of a heating capacity and water outlet temperature during partial heat exchanger load.

Projet des stations de distribution de l'eau chaude à l'aide des ordinateurs à programme

Ing. Karel Havlíček

L'auteur de l'article présenté s'occupe d'un calcul des échangeurs de chaleur à contre-courant utilisés dans les stations de distribution. Le calcul est transformé en algorithmes simples et utilisables dans les ordinateurs de poche à programme. Il convient d'utiliser des caractéristiques de température des échangeurs de chaleur pour la détermination des puissances calorifiques et des températures de sortie au charge partiel des échangeurs de chaleur.

Entwurf der Heisswasserübergabestationen mit Hilfe der programmierbaren Rechenmaschinen

Ing. Karel Havlíček

Der Autor befasst sich im Artikel mit der Berechnung der in den Übergabestationen verwendeten Gegenstromwärmeaustauscher. Die Berechnung wird in die einfachen in den programmierbaren Taschenrechnern brauchbaren Algorithmen umgewandelt. Es ist zweckmässig die Temperaturgänge von Wärmeaustauschern für die Bestimmung der Wärmeleistungen und der Ausgangswassertemperaturen bei der Teilbelastung der Wärmeaustauscher zu benutzen.

POROVNÁNÍ NÁKLADŮ ZA ENERGII PŘI DVOU RŮZNÝCH ZPŮSOBECH VYTÁPĚNÍ

ZDENĚK SVOBODA

Výzkumný ústav vzduchotechniky, Praha

V článku jsou porovnány náklady za energii při vytápění rodinných domků

- a) klasickým ústředním vytápěním s kotlem na tuhá paliva,
- b) elektrickým vytápěním akumulacími keramickými kamny.

Recenzoval: Doc. Ing. Dr. Jaromír Cihelka

V převážné většině rodinných domků s ústředním vytápěním se spalují tuhá paliva. Kotel ústředního vytápění však vyžaduje nejméně 2 × denně obsluhu, je nutné zajišťovat dovoz paliva a odvoz popela. Provozně nej-jednodušším způsobem celoroční úpravy vzduchu jsou elektrická klimatizační zařízení s automatickou regulací, s nimiž se však v bytové výstavbě nepočítá [1]. Obsluhu vytápění lze však také podstatně zjednodušit instalováním elektrických akumulacních kamen, jejichž vybíjení je řízeno v každé vytápěné místnosti samostatným prostorovým termostatem.

V článku jsou porovnány náklady na vytápění rodinného domku radiátory ústředního vytápění na tuhá paliva s náklady na vytápění elektrickými akumulacími kamny s vybíjením, jež je řízeno prostorovými termostaty.

Náklady na vytápění lze vypočítat různým způsobem. V článku se vychází ze spotřeby primární energie, tj. tepelné energie přivedené palivem do kotle ústředního vytápění nebo do elektrárenského kotle. Poměr primárních energií se dá vyjádřit vztahem

$$k = \frac{E_{PAKU}}{E_{PUV}} \quad (1)$$

kde k je bezrozměrné číslo,

E_{PAKU} — spotřeba primární energie za topné období při vytápění dynamicky vybíjenými akumulacími kamny [kWh],

E_{PUV} — spotřeba primární energie za topné období při nepřetržitém ústředním vytápění tuhými palivy [kWh].

V [2] je odvozena rovnice k výpočtu velikosti čísla k pro kotelný ústřední vytápění na tuhá paliva o výkonu menším než 150 kW při průměrné účinnosti $\eta_{UV} = 0,65$, pro 8-hodinovou nabíjecí dobu elektrických akumulacních kamen, účinnost spotřeby primární

energie pro elektrické vytápění $\eta_E = 0,33$ a pro stejné tepelné technické vlastnosti bytu při obou způsobech vytápění. Z [2] je také převzata tab. 1 s vypočtenými hodnotami k .

Tab. 1. Poměrná spotřeba primární energie

Druh vytápěné místnosti	Doba vytápění [h]	$\frac{E_{PAKU}}{E_{PUV}}$
Obývací místnost	14—15	1,32
Kuchyně, ložnice	10	1,02

Jestliže předpokládáme, že půdorysná plocha obývacích místností je menší než půdorysná plocha všech zbývajících vytápěných místností (ložnice, kuchyně) a jestliže měrné tepelné ztráty přepočítané na 1 m² půdorysné plochy jsou u všech místností stejné, vyjde podle tab. 1 průměrná hodnota $k \leq 1,17$.

Někteří účastníci konference UNIPED v Haagu v r. 1973 zastávali názor [3], že hodnota k je menší než 1, pouze v mezním případě, že elektrifikovaný byt nemá lepší tepelnou izolaci než ostatní byty, je $k = 1,4$. Aby se předešlo polemice o správné velikosti hodnoty k , budou v cenovém porovnání uvažovány obě hodnoty, tj. $k = 1,17$ i $k = 1,4$.

Celkovou spotřebu primární energie při ústředním vytápění vyjadřuje rovnice (2):

$$E_{PUV} = \frac{m \cdot H}{3,6 \cdot 10^6} \quad (2)$$

kde m je hmotnost paliva spáleného za topné období [kg],

H — výhřevnost paliva [J · kg⁻¹].

Cenu za palivo a tedy za primární energii E_{PUV} platí provozovatel ústředního vytápění, přičemž jen část z hodnoty E_{PUV} připadá na vytápění obytných místností:

$$E_{UV} = E_{PUV} \cdot \eta_{UV} \quad (3)$$

kde E_{UV} je spotřeba energie za topné období na krytí tepelných ztrát vytápěných místností [kWh],

η_{UV} — průměrná účinnost ústředního vytápění na tuhá paliva (kotel, rozvod, radiátory).

Účinnost η_{UV} je poměrně nízká, protože vytápění je dimenzováno na nízkou venkovní teplotu, které se v roce dosáhne jen v několika dnech. Při vytápění tuhými palivy je potom těžké se přizpůsobit vyšším teplotám venkovního vzduchu na jaře a na podzim, zvláště když teplotu v místnostech náhle zvýší sluneční salání. Tehdy dochází k přetápění místností a nežádoucí zvýšení teploty se reguluje větráním. Naproti tomu elektrická akumulární kamna vytápějí každou místnost zvlášť na požadovanou teplotu jen po dobu, která je vždy menší než 24 hodin (tab. 1). Při náhlém zvýšení teploty slunečním saláním termostát kamna nezapíná. V době, kdy se nepožaduje vytápění místností, je vybíjení kamen vypnuto a kamna ztrácejí akumulovanou energii pouze statickým ochlazováním svého povrchu pomaleji, než při dynamickém vybíjení. Takto ztracené teplo však není ztrátou v pravém slova smyslu, protože jím se místnosti temperují na nižší než požadovanou teplotu. Spotřeba energie za den je proto menší než u nepřetržitého ústředního vytápění na tuhá paliva. Podle [2] je dána rovnicí (4):

$$E_{AKU} = E_{PUV} \cdot \frac{k}{3} \quad (4)$$

kde E_{AKU} je spotřeba energie za topné období na vytápění místností a jejich temperování mimo dobu vytápění [kWh].

Uživatel akumulárních kamen však platí nejen za elektrickou energii E_{AKU} spotřebovanou v topném období, ale i celoročně paušál za dvojsazbový elektroměr.

K získání názoru o ceně za vytápění je dále uveden příklad. Množství spotřebovaného paliva je voleno tak, aby při 330 m³ obestavěného prostoru obytných podlaží byla splněna norma spotřeby tepla $E_N = 9,3$ MWh na měrný byt a rok. Přitom měrným bytem se rozumí obestavěný prostor o velikosti 200 m³ a ustálené vnitřní vlhkosti. Je však nutné poznamenat, že zděné rodinné domky se součinitelem prostupu tepla obvodových zdí $k = 1,4 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ mají měrnou spotřebu tepla asi o 50 % vyšší než je hodnota E_N .

Příklad

Předpokládá se, že v kotli ústředního vytápění rodinného domku o 330 m³ obestavěného prostoru obytných podlaží se spalují hnědohuhelné brikety. Uvedené palivo má hmotnost $m = 4250$ kg, cenu s dovozem 36,40 Kčs za 100 kg a výhřevnost $H = 20 \cdot 10^6 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$. Pro akumulární vytápění se předpokládá sazba BV (bytový velkoodběratel), tj. 0,14 Kčs za 1 kWh nočního proudu a měsíční paušál 79,50 Kčs pro 5 a více vytápěných místností. Podle zahraničních zkoušek si vyžádá obsluha ústředního vytápění na tuhá paliva 60 hodin za topné období, obsluha elektrického akumulárního vytápění 2 hodiny za topné období. Po dosažení daných hodnot do rovnic (2) až (4) vyjde:

$$E_{PUV} = 23\,611 \text{ kWh}$$

$$E_{UV} = 15\,347 \text{ kWh}$$

$$E = 15\,347 \cdot \frac{200}{330} = 9\,301 \text{ kWh} \approx 9,3 \text{ MWh}$$

$$E_{AKU} = 9\,208 \text{ kWh pro } k = 1,17$$

$$E_{AKU} = 11\,019 \text{ kWh pro } k = 1,4$$

V tab. 2 je srovnání nákladů na vytápění tuhými palivy a akumulárními kamny pro byt,

Tab. 2. Srovnání ceny za vytápění

Druh vytápění	Ústřední vytápění	Elektrická akumulární kamna	
		$k = 1,17$	$k = 1,40$
Spotřeba paliva [kg]	4250	—	—
Cena paliva [Kčs]	1547,—	—	—
E_{UV}, E_{AKU} [kWh]	15 347	9208	11 019
Cena elektrické energie	—	1 289,12	1 542,66
Paušál	—	954y	954y
Obsluha [h]	60	2	2
Mzda obsluhy [Kčs/h]	x	x	x
Celkové náklady [Kčs]	1547 + 60x	1289,12 + 954y + 2x	1542,66 + 954y + 2x

který se skládá z těchto přímo vytápěných místností: 1 obývací pokoj, 1 kuchyně, 3 ložnice. Z tab. 2 je patrné, že cenu za vytápění elektrickými akumulacími kamny můžeme srovnávat jen tehdy, když si za x dosadíme mzdu obsluhy, tj. v případě, že ústřední vytápění obsluhujeme sami, cenu svého volného času. Také cenu paušálu je třeba vynásobit součinitelem y , protože dvousazbový elektroměr měří také spotřebu jiných spotřebičů než akumulacních kamen. Součinitel y se vypočítá ze vztahu

$$y = \frac{E_{AKU}}{E_{AKU} + E_y} \quad (5)$$

kde E_y je spotřeba elektrické energie elektrického boileru, sporáku, spotřebičů připojených na zásuvku a osvětlování [kWh].

Kromě ceny za vytápění by měl jeho budoucí uživatel znát i hlavní výhody elektrického akumulacího vytápění s prostorovými termostaty:

- a) uživatel má možnost vytápět naplno jen ty místnosti, které právě potřebuje a na tu teplotu, kterou potřebuje. Požadované teploty dosáhne přesněji a podstatně dříve než při ústředním vytápění tuhými palivy,
- b) v elektrifikované budově není potřeba sklep na palivo, odpadá obstarávání paliva a vynášení popela,
- c) v zimním období nehrozí poškození topného systému zamrznutím vody,
- d) obsluha akumulacího vytápění je jednoduchá a časově nenáročná.

Nevýhody jsou:

- a) větší investiční náklady,
- b) hlučnost ventilátoru zvláště při rychlém vybíjení zahřátých kamen,
- c) nutnost nehořlavého podložení kamen.

K výhodám elektrického akumulacího vytápění pro uživatele lze připočítat ještě výhody ze společenských hledisek:

- a) okolí elektricky vytápěné budovy není obtěžováno kouřovými plyny,
- b) odpadá rozvoz paliva a odvoz popela; znamená to úsporu pracovních sil v nevýrobní sféře a úsporu pohonných hmot,
- c) elektrická energie se odebírá v noci, kdy je to pro elektrárnu výhodné,
- d) podle [4] není nutné zajišťovat pro elektricky vytápěné byty hnědé tříděné uhlí, místo toho postačí méně kvalitní elektrárenské hnědé uhlí prachové; při plánovaném zvyšování podílu jaderných elektráren na výrobě elektrické energie jde u elektrifikovaných bytů o absolutní úsporu uhlí,
- e) podle [5] snížením růstu obsahu kyslíčnicku uhlíkatého v ovzduší prudkým snížením používání hořavin k získání energie může ze lidstvo vyhnout negativním důsledkům klimatických změn nebo samotným změnám.

Výhody elektrického akumulacího vytápění ze společenských hledisek by měly zvážit

především ty orgány, které stanoví cenu za paušál nájmu dvousazbového elektroměru a maloobchodní cenu akumulacních kamen, předpokládá-li se rozvoj elektrifikace v rodinných domech, kde není v blízkosti ani plynovod ani dálkové vytápění.

Závěr

1. V článku jsou odvozeny rovnice k porovnání ceny za vytápění elektrickými dynamicky vybíjenými akumulacími kamny s prostorovým termostatem s cenou za nepřetržitě ústřední vytápění tuhými palivy.
2. V příkladu je uvedeno cenové srovnání za vytápění výše uvedenými způsoby vytápění.
3. V článku jsou uvedeny výhody i nevýhody elektrického akumulacího vytápění.
4. Jsou uvedeny také celospolečenské výhody, které by mohly v budoucnosti příznivě ovlivnit snížení ceny akumulacních kamen i cenu paušálu za dvousazbový elektroměr.

LITERATURA

- [1] *Oppl, L.*: Úkoly ČVTS-komitétu životního a pracovního prostředí, Klimatisace 18, červen 1977.
- [2] *Švoboda, Z.*: Spotřeba primární energie v akumulacních kamnech, Elektrické teplo, č. 1, 1979.
- [3] Redakční článek z kongresu UNIPED, Elektrické teplo, č. 4, 1974.
- [4] *Veselý, V.*: Perspektivy dalšího rozvoje elektrického vytápění v ČSSR, Elektrické teplo, č. 1, 1979.
- [5] *Fjodorov, J.*: Změny podnebí a strategie lidstva, Práce, č. 157, 1979.

Poznámka recenzenta

Závěry autora vyznívají až příliš jednoznačně ve prospěch elektrického vytápění akumulacími keramickými kamny. V konečných závěrech o tom, který ze dvou porovnávaných způsobů vytápění rodinných domků je výhodnější, by však bylo nutno pečlivě uvážit také některé nevýhody vytápění elektrickými akumulacími kamny, jako jsou např. tyto:

- a) větší investiční náklady (o tom je v článku zmínka),
- b) zvýšené náklady na vnější rozvody elektrické energie,
- c) menší životnost elektrických akumulacních kamen,
- d) velká potřeba místa pro akumulací kamna ve vytápěných místnostech.

Do budoucna je pak také nutno počítat s tím, že budou rozhodně vyvinuty výhodnější způsoby elektrického vytápění než jsou elektrická akumulací kamna (některé z těchto způsobů jsou známy již dnes).

Srovnání energetických rozloh při dvou roznych sposobah otoplenia

Zdeněk Svoboda

V statce srovnávají energetické rozlohy při otoplení odnosemenných domov

- a) centrálním otoplením s kotlom na tvrdé topřiva,
- b) elektrickým otoplením s pomocí elektrické keramické peči.

Comparison of power costs of the two different heating systems

Zdeněk Svoboda

Power costs of the two single-family houses heating systems are compared in the article:

- a) classic central heating with a boiler for solid fuels,
- b) electric heating with heat storage ceramic stove.

Comparaison des coûts d'énergie à deux différents modes de chauffage

Zdeněk Svoboda

Dans l'article présenté, on compare les coûts d'énergie pour le chauffage des maisons individuelles

- a) par le chauffage central classique avec une chaudière aux combustibles solides
- b) par le chauffage électrique avec les poêles à accumulation céramiques.

Vergleich der Energiekosten bei zwei verschiedenen Heizungsverfahren

Zdeněk Svoboda

Im Artikel werden die Energiekosten für die Heizung der Einfamilienhäuser

- a) mittels der klassischen Zentralheizung mit einem Festbrennstoffkessel
- b) mittels der elektrischen Heizung mit keramischen Speicheröfen verglichen.

● Řízení osvětlení stmíváním

patří do souboru opatření, kterými lze omezit růst spotřeby el. energie na světlo při zachování max. vizuální pohody (komplexní). Je proto zájem výrobce i spotřebitele, aby výběr zařízení byl co nejširší — od nejjednodušších po automaty (přitom se jde cestou řízení osvětlení „podle individuálních požadavků“).

Fa Tecmatics Ltd (Electr. Contractor 1979/8) vyrábí nehlučné stmívací zařízení s dálkovým ovládáním (a vyměnitelnými tištěnými obvody) pro žárovkové i zářivkové soustavy — pro jedno místní svítidlo i pro stovky svítících bodů. Instaluje se buď přímo do spínačů nebo samostatně: vyžaduje chlazení, neruší poslech radia.

USA mají již rozvinutý vývoj i výrobu stmívačů (LD & A 1977/10). Mohou být ovládány systémy s malým napětím, zvukem nebo ultrazvukem, telefonicky, radiem nebo elektrickými obvody, dále zvukovými, infračervenými a radiolokačními detektory — naprogramovanými systémy. Vývoj pokračuje.

Ultrazvukové spínačové zařízení včetně ovládání jsou elektricky zcela bezpečná (Electr. Review 1979/21), takže je lze použít i např. ve vlhkých místnostech. Zvláště výhodné je použití v bezpečnostních soustavách ve vazbě na předem připravený program.

Fa. CSL Industries (Kanada) vyvinula (podle Electr. Contractor and Maint. Supervis. 1979/7) systém ovládání osvětlení pomocí mikroprocesorů. Skládá se ze dvou částí: ze základního mikropočítače MP-10 a z panelu dálkového ovládání osvětlení C-15. Je určen pro rozsáhlé instalace, pro průmysl i veřejné budovy. Má rozsáhlé možnosti regulace většího počtu obvodů, programování a změny programů pro různou potřebu a nevyžaduje předběžnou přípravu programátora.

(LCh)

● Společné jednotky — pro hluk i světlo

M. S. Rea (LD & A 1979/11) se po řadě let nezájmu vrací k tématu společných jednotek pro hluk (akustiku) a světlo (osvětlování) na společné bázi. V ČSSR pracoval před časem téma Ing. B. Berounský z VÚBP se stejným nezdařením (nezájmem) jako jiní autoři. Hlavním podnětem v diskusi k tématu je rozdílnost v hodnocení: hluk má subjektivní základ, světlo technický (fyzikální). Podle návrhu by se jas měl měřit (hodnotit) v decibelech (dB). Ve zdůvodnění Rea uvádí, že „vhodnější, přirozenější a případněji“ popisují malé změny, pozorované lidským okem, než je to možné u malých hodnot ve fotolambertech (ftL) nebo kandelách/m² (cd/m²).

Pro decibely jasu, vyjadřované v absolutních jednotkách, platí vztah:

$$N = 10 \log (\text{jas objektu/absolutní práh jasu})$$

Problém není ve správnosti nebo potřebnosti měrové úpravy, problém je v jejím zavádění a v celém tom procesu přechodu na novou soustavu (jednotku) — nejen v myšlení, ale hlavně v nutnosti přestavby celé struktury světelné techniky, všech národních i nadnárodních norem, směrnic a předpisů a také přestavba celé odborné literatury (kterou tato prošla např. při přechodu od svíčky ke kandelě!) I když tyto důvody nemohou být podstatou námitek proti vylepšení hodnocení osvětlení a — dlouho a opakovaně — žádané přiblížení k subjektivní povaze světelného mikroklimatu, přece jen je zavádění na místě: předně nové hodnocení nebylo dosud v technické praxi přijato a na paměti je již vzpomenuť přechod od Hefenerovy svíčky k mezinárodní a ke kandelě, stejně jako dosud probíhající přestavba měrové soustavy, kam by bylo nutno jas v dB zase začlenit.

(LCh)

MOŽNOSTI ÚSPOR TEPELNÉ ENERGIE PŘI VYTÁPĚNÍ A VĚTRÁNÍ STAVEB

Souhrn odborných stanovisek a doporučení z jednání specialistů vytápění a větrání v Malé Úpě 28. až 30. 5. 1980.

Tématické okruhy projednávané problematiky

1. Možnosti úspor tepelné energie, dosažitelné vhodnou volbou základních parametrů zdrojů tepla.
2. Možnosti úspor tepelné energie, dosažitelné stavebním provedením objektu.
3. Možnosti úspor tepelné energie, dosažitelné vhodnou otopnou soustavou.
4. Možnosti dosažení úspor zpětným využitím tepla a využíváním odpadního tepla.

Předem zpracované materiály i vlastní projednávání bylo převážně zaměřeno na průmyslové budovy. Nebyly projednávány otázky související s klimatizací, s horkými provozy a zemědělskými objekty.

Stanoviska a doporučení účastníků lze shrnout do následujících kapitol:

Ad 1. Vhodná volba základních parametrů zdrojů tepla

Trvale napjatá palivoenergetická bilance s rostoucím nedostatkem ušlechtilých paliv nás nutí k racionálnímu využívání méněhodnotných domácích tuhých paliv, které bude možné spalovat pouze ve velkých kotelních jednotkách kondenzačních elektráren, tepláren a vytopen. Jaderné zdroje sehraji podstatnější roli až v poslední dekádě tohoto století. Dnešní podíl spotřeby primárních energetických zdrojů k výrobě tepla činí asi 42 % s předpokladem dalšího růstu. Rozhodující úlohu v krytí této spotřeby by mělo sehrát teplárenství a předpokládá se i přestavba stávajících kondenzačních elektráren na dvojúčelové zdroje (elektřina a teplo).

Uvedené zásady perspektivního rozvoje vedou k vytváření oblastních soustav zásobování teplem s propojenými a zokruhovanými tepelnými sítěmi, do nichž bude paralelně pracovat větší počet zdrojů tepla a ke koncepcím dopravy tepla ze základních zdrojů na velké vzdálenosti. Racionalizační snahy po lepším využívání prvotní energie se doporučuje směřovat na tyto cíle:

- 1.1 Podporovat sdružování zdrojů tepla s přihlednutím k jejich perspektivnímu začlenění do oblastní soustavy zásobování teplem.
- 1.2 Cílevědomě stimulovat snahy po úsporách tepla.
- 1.3 Navrhovat zdroje tepla převážně na tuhá paliva, a to i u mobilních zdrojů tepla.
- 1.4 Věnovat zvýšenou pozornost správnému dimenzování zdrojů tepla s cílem maximálně využít instalovaný výkon.

- 1.5 Vytvořit podmínky pro úspory tepla navrhováním a zaváděním měření skutečných příkonů tepla a zavedením regulace spotřeby tepla.
- 1.6 Rozhodovat o volbě parametrů tepelnosné látky na základě rozboru požadavků spotřebičů, ekonomického posouzení a technicko-provozních předností.

Ad 2. Stavební provedení objektů

Možnosti úspor tepelné energie, dosažitelné vhodným stavebním řešením, jsou závažné zejména v případech, kdy tepelné ztráty větráním výrazně nepřevyšují tepelné ztráty prostupem tepla. V těchto případech je vhodné provést analýzu tepelných ztrát pro každý řešený objekt z hlediska rozměrového i konstrukčního řešení haly a prověřit prvky, které pro daný případ jsou nejvýraznějšími zdroji tepelných ztrát. Dále se doporučuje:

- 2.1 Požadovat dodržování ustanovení ČSN 73 05 40 a 60.
- 2.2 Při řešení budovy z tepelné technických hledisek přihlížet k celoročnímu provozu.
- 2.3 Sledovat vytváření pohody prostředí podél obvodových stěn a vjezdových vrat.
- 2.4 Vyhnout se používání sedlových světlíků, které z tepelné technického hlediska jsou nejméně vyhovující.

Ad 3. Vhodné otopné soustavy

Variabilnost průmyslových provozů ovlivňuje vhodnost použití jednotlivých větracích a vytápěcích soustav. Zásadně by se měly navrhovat takové soustavy, které již samy svým principem umožňují hospodárny provoz. K soustavám byla přijata následující stanoviska:

- 3.1 Sálavé otopné soustavy prosazovat tam, kde očekávaný způsob využití umožní co nejdelší provoz těchto soustav při plném výkonu, kdy je dosahován maximální projektovaný rozdíl výsledné teploty a teploty vzduchu.
- 3.2 Ve srovnání s teplovzdušným vytápěním je provoz sálavého vytápění tím ekonomičtější, čím je provoz průřezovanější, čím vyšší je tepelná ztráta větráním a čím vyšší je vytápěný objekt.
- 3.3 Sálavé otopné soustavy jsou mimořádně vhodné k vytápění individuálních pracovišť a pracovních plošin uvnitř objektu i mimo něj.
- 3.4 Pro sálavé otopné soustavy instalovat pouze tělesa konstrukčně vhodně řešená a provedená, která i v provozních podmínkách vykazují vysoký sálavý výkon.
- 3.5 Sledovat vývoj a využití sálavých soustav s využitím tzv. termických olejů.

- 3.6 Sálavé veľkoplošné podlahové vytápění uvážlivě používat tam, kde se nepředpokládá zastavení podlahy stroji a vedení rozvodů v kanálech (montážní haly opraven letadel, autobusů atp.).
- 3.7 Soustavu tryskového větrání používat tam, kde není nebezpečí roznášení škodlivin, kde není škodlivin příliš mnoho a kde prostor není vertikálně členěn.
- 3.8 Energetických úspor při tryskovém větrání je možné dosáhnout snížením průtoku vzduchu, poněvadž se prokázalo předimenzování vzhledem k dosažovaným vyšším rychlostem zpětného proudu.
- 3.9 Při nuceném větrání sledovat možnost přivádět vzduch malou rychlostí s teplotou o 1 až 2 K nižší než je teplota vzduchu nad pracovní oblastí v kombinaci zejména se sálavou soustavou nebo s využitím vnitřních zdrojů tepla. Rychlosti proudění a teploty vzduchu musí vyhovovat intenzitě práce.
- 3.10 Vzhledem k tomu, že v současné době vyráběné nástěnné teplovzdušné soupravy nevyhovují, doporučuje se nahradit je vhodnější konstrukcí, která:
 - bude mít větší vzduchový výkon vzhledem k výkonu tepelnému,
 - bude akustickým výkonem vyhovovat hygienickým předpisům,
 - umožní dobré provětrání pracovní oblasti stabilizovaným proudem vzduchu i při neizotermním přívodu,
 - umožní filtraci vzduchu.
- 3.11 Připojení vzduchotechnických a vytápěcích zařízení a ohřevu teplé vody užitečné na vodní otopné soustavy je nutno řešit ve všech souvislostech s přihlédnutím k tomu, že problematika regulace je převážně otázkou hydraulickou a jen omezeně elektronickou.

- 3.12 Pokusit se o změnu hranice teplovodních soustav na 130 °C.

Ad 4. Zpětné využití tepla a využívání odpadního tepla

Zpětné využití tepla je jednou z reálných možností racionálního využití vložené prvotní energie. Po obsáhlé diskusi byla přijata tato doporučení:

- 4.1 Navrhovat větrací a vytápěcí soustavy tak, aby se vytvářely podmínky pro vhodné využití regenerace a rekuperace tepla.
- 4.2 Zpracovávat v tepelných bilancích pro průmyslové závody graficky Sankeyovy diagramy toků energií a využít poznatků k regeneraci a rekuperaci tepla.
- 4.3 Sledovat možnost rekuperace tepla u zdrojů (kotle, pece) využitím tepla spalín.
- 4.4 Okamžitých úspor tepla dosáhnout údržbou obvodových plášťů budov včetně okenních a dveřních výplní.
- 4.5 V prašných provozech využívat odlučovacích zařízení, umožňujících zpětné vrácení části vzduchu.
- 4.6 Odsávaný vzduch z provozů s minimálním výskytem škodlivin využívat pro přívod do prostorů se zvýšeným nárokem na větrání.
- 4.7 Přehodnotit požadavky na kvalitu cirkulačního vzduchu z hlediska plyných škodlivin (ve vztahu k NPK).
- 4.8 Venkovní rampy zateplovat nezávadným vzduchem odsávaným z výrobních provozů.
- 4.9 S možnostmi využití odpadního tepla počítat již v předprojektové přípravě.
- 4.10 Využívat všech spalitelných průmyslových odpadů k získání tepelné energie.

Bašus, Friderich

SEMINÁR STAVEBNEJ TEPELNEJ TECHNIKY

V dňoch 24.—25. apríla 1980 sa konal IV. seminár stavebnej tepelnej techniky v Košovciach, ktorý usporiadala Katedra teoretickej a stavebnej fyziky a TZB Stavebnej fakulty SVŠT v spolupráci so ZP ČSVTS na tejto fakulte.

Hlavnou náplňou seminára bola informácia o príprave výskumných úloh na 7. päťročnicu v hlavných riešiteľských pracoviskách z oblasti stavebnej tepelnej techniky v ČSSR. Tiež tu boli prejednané poznatky zo zavádzania nových tepelnotechnických noriem ČSN 73 0540, ČSN 73 0542 a ČSN 73 0549 v odbornej praxi v ČSSR.

O príprave výskumných úloh na 7. päťročnicu referovali zástupcovia jednotlivých riešiteľských pracovísk:

ÚSTARCH — Slovenská akadémia vied Bratislava (Doc. Ing. K. Janáč, DrSc.)

Ústav stavebníctva a architektúry SAV bude v 7. päťročnici riešiť ako jednu z hlavných

úloh štátneho plánu základného výskumu úlohu č.: II — 8 — 3 „Architektonické súbory z hľadiska optimalizácie fyzikálnych a klimatických podmienok prostredia“. Obsahové zameranie tejto úlohy vychádza z koncepcie základného výskumu v oblasti teórie architektúry a urbanizmu, teórie konštrukcií pozemných stavieb a stavebnej fyziky so zreteľom na uznesenie vlády SSR č. 182/78: Súbor opatrení na zníženie spotreby palív a energie pri zásobovaní sídlisk.

Hlavná úloha pozostáva z 10 čiastkových úloh, ktoré v obsahovej väzbe vytvárajú štyri okruhy výskumných zámerov:

- skúmanie, špecifikácia a normovanie základných klimatických a fyzikálnych pomerov v ČSSR
- analýza možností pasívneho a aktívneho využívania slnečnej energie, tepla a svetla v ČSSR
- vypracovanie koncepcie, hodnotiacich ukazovateľov a kritérií pre tvorbu architekto-

- nického prostredia so zreteľom na optimálnu obývatelnosť a pohodu interierov
- zhodnotenie možností surovínovej základne a jej využitie pre progresívne navrhovanie konštrukcií budov.

Predmetná úloha sústreďuje výskumné kapacity pracovísk v SAV, na vysokých školách a výskumných ústavoch v ČSSR. Predpokladá taktiež spoluprácu v rámci RVHP, najmä s odbornými pracoviskami v NDR, ZSSR, MLR a PER. Hlavná úloha bude dávať výstupy do cieľového programu č. 8 „Zvýšenie efektívnosti využitia palív a energií v nevýrobnej sfére“. Prispeje k dlhodobému programu racionalizácie spotreby, úspor a využitia všetkých druhov palív a energie.

VÚPS Praha — odbor výskumu užitočných vlastností konštrukcií a stavieb (Doc. Ing. J. Řehánek, DrSc.)

Úloha, ktorú bude riešiť VÚPS Praha má názov „Optimalizačné metódy navrhovania stavebných konštrukcií a objektov“. Riešenie úlohy vyústi v návrh optimalizovaného obvodového plášťa so zreteľom na tepelné straty a spotrebu energie na vykurovanie. Optimalizovaný obvodový plášť bude riešiť taktiež požiadavky na tepelnú, akustickú a zrakovú pohodu prostredia, trvanlivosť použitých materiálov, zníženie strát z dôvodu požiarov a taktiež racionálne využitie cementu a výstuže v betonových prvkoch, pri zabezpečení požadovaných funkčných vlastností.

Práca bude riešená v štyroch dielčích úlohách:

1. Optimalizácia spotreby tepla pri vykurovaní budov
2. Stavebná akustika
3. Optimalizácia požiadaviek na požiarnu bezpečnosť
4. Rozvoj optimalizačných metód navrhovania nosných konštrukcií panelových budov a ocelevej výstuže

Riešenie úlohy predpokladá nasledovné hmotné realizačné výstupy:

- úspora energie 0,057 tnp na byt a rok v intervale 10 rokov pri predpokladanej výstavbe 50 tisíc bytov/rok,
- úspora 13,8 tisíc ton oceli a 1 400 ton cementu,
- zníženie priamych strát požiarom o 2 % z celkových strát.

Do riešenia výskumnej úlohy budú zapojené viaceré riešiteľské pracoviská v ČSSR a taktiež sa predpokladá mnohostranná spolupráca v rámci RVHP.

VÚPS Praha — pracovisko Gottwaldov (Doc. Ing. F. Mrlík, DrSc.)

Na tomto pracovisku sa bude v 7. päťročnici riešiť štátna výskumná úloha P 12-326-216/07 „Výskum kombinovaných konštrukcií bytových, občianskych a vybraných priemyselných stavieb“. V tejto úlohe pôjde o syntézu fyzikálneho výskumu riešených stavebných

sústav s dôrazom na energetickú stránku riešenia.

Ďalej sa tu bude riešiť dielčia časť štátnej výskumnej úlohy: „Rekonštrukcia a modernizácia“. Cieľom riešenia bude tepelnotechnický a akustický výskum technológií opráv jestvujúceho bytového fondu s hlavným cieľom na zníženie spotreby energie na vykurovanie.

Na pracovisku pokračuje taktiež spolupráca na riešení tepelnotechnických a akustických otázok sústavy KORD RD Jeseník, RND Ejovice a taktiež spolupráca pri riešení uplatnenia keramických výrobkov v stavebníctve.

Pracovisko sa taktiež zaoberá výskumom a spoluprácou pri vývoji nových typov a druhov okenných konštrukcií s cieľom zabezpečiť ich požadovanú kvalitu, ktorá vyplýva z požiadaviek na hygienu bývania a zníženia spotreby energie na vykurovanie. Dôležitá je taktiež spolupráca pri riešení štátnych výskumných úloh, ktoré rieši ÚSTARCH — SAV Bratislava a VÚPS Praha.

Významná bude tiež normotvorná činnosť v oblasti meracích metód tepelných a vlhkostných veličín stavebných materiálov.

VVÚPS Bratislava (Ing. Z. Sternová)

Výskumno-vývojový ústav pozemných stavieb Bratislava bude riešiť nasledovné výskumné práce:

1. Vývojové tendencie stavebných sústav — materiálové a konštrukčné varianty.
2. Vývoj obvodových plášťov — silikátová a kovoplastická báza.
3. Overovanie vlastností stavebných konštrukcií a stavu vnútorného prostredia experimentálnych objektov občianskej výstavby.
4. Riešenie dielcov a detailov súčasných stavebných sústav pre splnenie požiadaviek ČSN 73 0540 do r. 1983.

VUT Stavebná fakulta Brno (Doc. Ing. Matoušek, DrSc.)

Na VUT Stavebná fakulta Brno sa z tejto oblasti bude riešiť problematika fyziky stavebných látok, najmä s ohľadom na difúziu a vlhkosť. Ďalej sa bude riešiť problematika:

- ploché strechy so zameraním na konštrukcie tzv. obrátených striech
- styky, škáry a tepelné mosty v keramickom obvodovom plášti
- povrchové úpravy so zameraním na difúziu a vlhkosť

V diskusii vystúpil taktiež Ing. P. Homola z TSÚS VHL — Tatranská Štrba, ktorý oboznámil účastníkov seminára o prácach, ktoré sa budú riešiť na ich pracovisku.

O poznatkoch zo zavádzania nových tepelnotechnických noriem referovali a v živé diskusii vystúpili skoro všetci účastníci seminára. Jednoznačne sa konštatovalo, že revidovaná ČSN 73 0540 „Tepelné technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov“ zohráva v súčasnosti rozhodujúcu úlohu v projektovej príprave bytových a občianskych stavieb komplexnej bytovej výstavby na obdobie

7. päťročnice z hľadiska zníženia spotreby energie na vykurovanie.

Na tomto úseku významným podielom prispel VÚPS v Prahe, ktorý pre najvyššie štátne orgány spracoval návrh technického riešenia (skladby) materiálových variant obvodových a strešných konštrukcií v súlade s kritériami FMTIR (ČSN 73 0540). Okrem toho spracoval podklady k zásadám pre revíziu typových projektov KBV z hľadiska stavebnej tepelnej techniky, v ktorých sú konkretizované upresnené požiadavky aj pre tepelnotechnické vlastnosti vnútorných konštrukcií, oddelujúcich vykurované priestory od nevykurovaných. Sú tu špecifikované konkrétne opatrenia z hľadiska požadovaných ustanovení spomínaných noriem pre schodištové steny, dilatčné steny, stropy nad nevykurovanými priestormi, vnútorné stenové konštrukcie, oddelujúce suterénne vykurované priestory od priestorov nevykurovaných, ako sú napr. sušiarne, práčovne a pod.

Pracovníci VÚPS, pracovisko v Gottwaldove pripravujú v najbližších 2 rokoch pre túto oblasť normové podklady so zameraním na tepelnú prijemnosť podláh, difúziu vodných pár pri teplotnej diferencii, stanovenie pórovitosti a objemovej hmotnosti stavebných materiálov a urýchlené meracie metódy pre stanovenie tepelnej vodivosti stavebných látok.

Ako ukázala diskusia, vážnymi problémami v zavádzaní nových tepelnotechnických noriem do projektovej a stavebnej praxe z hľadiska zníženia spotreby energie a zabezpečenia požadovaného stavu vnútorného prostredia sú:

— zabezpečenie zvýšenej potreby vysokoefektívnych izolačných materiálov (najmä penového polystyrénu), ktorá vyplynula z hrubých bilancií výsledkov prvej etapy revízie typových podkladov stavebných sústav KBV. Zvýšenie výrobných kapacít, resp. rebilancia potrieb, vyplývajúca z úpravy podielu objemu bytov z celkovej výstavby, je len jednou z ciest krytia narastajúcich požiadaviek. Druhou, dôležitejšou, zostáva tvorivé hľadanie rezerv, ako napr. náhrada nedostatkového izolačného materiálu inými dostupnými izolačnými hmotami v konkrétnych projektových riešeniach v priebehu revízie spomínaných typových podkladov (napr. aplikácia vláknitých materiálov hlavne pri strechách, rozšírenie použitia perlitu a perlitových výrobkov apod.). Je tu aj ďalšia možnosť: voľba takých konštrukčných riešení, ktoré nevyžadujú dodatočnú tepelnú izoláciu. V tomto smere zostávajú

dlhší širšej aplikácii pórobetónu. Podstatne intenzívnejším tempom treba rozvíjať aj oblasť keramickej prefabrikácie.

— zvýšenú pozornosť treba venovať aj vnútorným konštrukciám, ktoré z hľadiska spotreby energie hrajú významnú úlohu (v niektorých prípadoch aj rozhodujúcu). Najväčším problémom ostáva tepelná izolácia stropov nad nevykurovanými suterénnymi priestormi a schodištvých stien, oddelujúcich vnútorné vykurované priestory. V súčasných podmienkach najefektívnejším, ale z hľadiska zabezpečenia výroby najnáročnejším riešením sú konštrukcie sendvičového typu. Podľa rozhodnutia SEI riešenie schodištvých priestorov temperovaním nepriechádza v úvahu ani ako dočasné riešenie.

— ďalším problémom, ktorý v podstate rozhodne o úspechu celého úsilia o znižovaní spotreby energie na vykurovanie sú okná a otvorové výplne vôbec. V dôsledku zlepšenia izolačných vlastností obvodových stien, rastie aj relatívny podiel tepelných strát pripadajúcich na okná. Významnosť tejto skutočnosti je zjavná už z hrubého porovnania. Pri zlepšení tepelnotechnických vlastností obvodových konštrukcií vyjadrených súčiniteľom prechodu tepla $k = 0,5 - 1,0 \text{ W m}^{-2}\text{K}^{-1}$, vzrastie podiel tepelných strát oknami priemerne na 50 % z celkovej straty objektu (z toho strata vetraním predstavuje zhruba 25 % celkovej straty). Preto optimalizácia okien a otvorových výplní je vážnou otázkou. Zníženie tepelných strát infiltráciou použitím tesnejších okien, zmenšenie plochy otvárateľných častí okna rozhodujúcim spôsobom môžu ovplyvniť spotrebu energie na vykurovanie už v tejto etape. Urýchlene bude treba riešiť konštrukciu nových okien zodpovedajúcich požiadavke spotreby energie na vykurovanie.

Pre podrobné zoznámenie s novými tepelnotechnickými normami poriada VÚPS Praha pravidelné kurzy o tejto problematike pre odbornú verejnosť.

V závere Prof. Ing. M. Halahyja, DrSc. zhodnotil prínos seminára a konštatoval, že nevzniká duplicita na riešení štátnych výskumných úloh, všetky sú zamerané na vážne úlohy súčasného stavebníctva a doporučil aj v budúcnosti poradať semináre stavebnej tepelnej techniky.

Beřko, Mesároř

ZÁVĚRY

Z PANELOVÉ DISKUSE K METODICE EKONOMICKÉHO OCEŇOVÁNÍ NEHODOVOSTI, NADMĚRNÉ HLUČNOSTI A EXHALÁTŮ Z AUTOMOBILOVÉ DOPRAVY

Dne 27. listopadu 1979 se uskutečnila panelová diskuse, vedená Ing. K. Velkem (sekte přírodního a městského prostředí KŽP ČSVTS) a Ing. Urbanem, DrSc. (OS 04) ze ČÚV Komitétu pro životní prostředí ČSVTS

a Ing. Novotným CSc. (Spol. silniční ČSVTS). Jednání se zúčastnilo 34 pracovníků ze zainteresovaných rezortů a organizací, kteří se vyjádřili k předloženým otázkám a uplatnili řadu věcných připomínek. Z věcné a aktivní

diskuse, ve které vystoupilo 17 účastníků, vyplynuly tyto hlavní závěry:

1. Jednomyslně byla potvrzena naléhavá potřeba dopracovat návrh metodiky oceňování uvedených negativních účinků automobilové dopravy a zajistit její brzké vydání.
2. Je nezbytné zpracovat metodiku, event. i samostatně pro jednotlivé vlivy, jako doporučený postup. Po získání zkušeností s její aplikací a po doplnění a zpřesnění bude účelné uvážit její vydání jako závazné směrnice.
3. Je účelné, aby byly informovány a podle potřeby požádány o podporu a event. účast při vydání metodiky zejména Rada pro životní prostředí, min. zdravotnictví, min. výstavby a techniky, FMTIR apod.
4. Metodika by měla být poskytnuta zainteresovaným rezortům (zejména FMTIR, FMD, FMHS, FMVS, MZdr., MV, RŽP), národním výborům a jejich komisím ŽP, investorským, projektovým, výzkumným a dalším organizacím v dostatečném nákladu.
5. Doporučuje se, aby byl zpracován návrh na další práce, které by zabezpečily prohloubení a zpřesnění metod oceňování negativních vlivů automobilové dopravy a ověření metod zejména v územním plánování, pro

vybrané investice, hodnocení variant atd.

6. Považuje se za nutné zcela jasně vymezit v úvodu (preambuli) metodiky rozsah působnosti, míru přesnosti atd., aby nedocházelo k nevhodné interpretaci.

7. Doporučuje se vyvolat neformální jednání k vzájemnému informování a návrhům na koordinaci výzkumných a studijních prací v tomto oboru, z něhož by event. vznikly návrhy pro příslušné orgány nebo instituce.
8. Doporučeno uplatnit v závěrech konference „Rozvoj dopravy se zřetelem na životní prostředí“ bod o nutnosti uplatňovat a rozvíjet metody ekonomického oceňování v tomto znění:

„Považuje se za nezbytné, aby při hodnocení dopravních řešení se provádělo i ekonomické oceňování nehodovosti, nadměrné hluchosti a exhalátů z automobilové dopravy. Doporučuje se ČSVTS věnovat pozornost rozšiřování informací o těchto metodách a iniciovat prohlubování a rozšiřování takového postupu i na další vlivy dopravy na životní prostředí“.

9. Doporučuje se, aby problematika životního prostředí, o kterou se zajímají i jiné skupiny a sekce ČSVTS, byla v rámci ČSVTS vzájemně koordinována.

Velek

● Cíl: levnější sluneční články

Ministerstvo energetiky USA uzavřelo smlouvy celkem na 21,5 miliónů dolarů na demonstrační projekty k přímé přeměně sluneční energie v elektrickou.

Smlouvy jsou součástí třístupňového programu americké vlády k využívání sluneční energie, který byl zahájen v r. 1978. Nové systémy slunečních baterií budou instalovány při velkých stavebních komplexech jako např. letišťích, nemocnicích, nákupních střediscích aj. a budou 12 až 14 měsíců sledovány, aby se získaly podrobné údaje. Hlavním účelem pokusů je snížení nákladů na účinné systémy s přímou přeměnou sluneční energie v elektrickou.

V r. 1979 činily pořizovací náklady 9 dolarů na každý watt výkonu u zařízení s dobrou účinností, tj. byly devětkrát vyšší než tytéž náklady u elektrické energie vyráběné v tepelných elektrárnách. Podle představ ministerstva energetiky USA mají, v důsledku postupně se zdokonalující technologie, tyto náklady klesnout v r. 1982 asi na 2 dolary na watt a předpokládá se, že do r. 1990 budou činit dokonce jen 0,3 dolarů na watt.

HLM 10/79

(Ku)

● Raketa zjišťuje koncentrace aerosolů

Americký úřad pro kosmický výzkum NASA vypustil 25. 1. 1979 raketu, jejíž posláním bylo zjišťovat koncentrace ozónu a aerosolu ve stratosféře. Projekt nazvaný SAGE (Stratospheric Aerosol and Gas Experiment) má objasnit, jaký účinek na život na povrchu zemském má neustále stoupající industrializace a technizace. Přitom se především jedná o změny klimatu a kvalitu životního prostředí. Měření, kterých se zúčastňují týmy vědců z USA, Japonska i Evropy jsou v podstatě soustředěna na chlorofluormetany, které pomalu rozrušují přirozenou vrstvu ozónu kolem Země. Pokud budou i nadále vypouštěny do atmosféry v dosavadních množstvích, může brzy dojít k úplnému zničení této ochranné vrstvy.

Projekt SAGE má v první řadě za úkol doplnit údaje, získané družicí vypuštěnou v říjnu 1978.

CCI 3/79

(Ku)

● (1) Mohou zářivky opravdu škodit?

Je až podivné, s jakou houževnatostí se ve vědomí mnoha lidí udržuje „nebezpečí“ zářivkového světla. Snad to vše začalo v ranných počátcích, kdy používané luminofory byly na bázi fosforu a tedy jedovaté a při zranění střepy docházelo k otravám a vleklým onemocněním. Snad to vše vzniklo z úvah o možných následcích výronu UV záření (i když malém vždy těžko kontrolovatelném množství) a k tomu zjištění mimořádné citlivosti malé skupiny osob na takový tok UV záření. Snad k tomu všemu přispělo neklidné, míhající světlo jednotlivých zdrojů a čas, který vývoj spotřeboval k zaužívání kompenzace aj. opatření.

Zjišťujeme, že strach tu je. Hamburský dermatolog *prof. Artur Wiskemann* vyvrací v lékařském časopise *Medinal Tribune* (podle *Licht* 1979/11) všechny obavy (znovu): ti, kteří tráví pracovní dobu v prostorách osvětlovaných zářivkami, nemusí mít obavy z poškození očí nebo jejich onemocnění (zánětem spojivek apod.) a pokud netrpí chorobnou alergií na UV záření (světelnou dermatozou) nemusí se obávat ani kožních onemocnění. Je proto zbytečné nošení brýlí se speciálními účinky (proti UV záření) ve vnitřních prostorách se zářivkovým světlem.

Všechny tyto skutečnosti byly mnohokrát prověřovány a výsledky se téměř doslova vždy shodují. Přesto je nutno se k problematice vracet a znovu a znovu se o jejich otázkách jako neopodstatněných přesvědčovat.

V poslední době však lékařská praxe (i výzkum) věnuje pozornost zářivkám z jiné strany — a to zářivkám „jako vysílačům v pásmu vysokých frekvencí“ ve spojení s výzkumem elmag. polí a jejich vlivů na člověka (jeho psychiku ve zdraví i nemoci aj.) To, co je známo, je daleko od tématu škodlivosti. Přesto některá hlediska — opatrnost při posuzování — jsou nutně na pořadu. Potvrzuje se vyšší citlivost dětí (ovšem s velkým individuálním rozptylem) a tady je na místě i doporučení v ČSN 36 0082 pozn. k čl. 30 — kde se na pediatrických odděleních pro děti do 6 let doporučuje žárovkové osvětlení a také současně zaužívaná praxe (ještě bez důkazů), že v hernách mateřských škol se rovněž nedoporučují zářivky (preventivní opatření, které nezpůsobilo škody).

(LCh)

● (2) Mohou zářivky opravdu škodit?

Výroba vysokotlakých a nízkotlakých výbojových zdrojů narůstá — počet instalovaných světelných bodů se množí a dnes je jen málo prostorů (venkovních nebo vnitřních), kde by užití nebylo výhodné (např. energeticky).

Podstatou vzniku světla v zářivkách je řízený výboj, uskutečňovaný ve rtuťových parách (luminofor mění neviditelné UV záření z výboje ve viditelné světlo). S počtem výrobních zdrojů roste spotřeba rtuti: v NSR se vyrábí ročně asi 40 milionů kusů zářivek a spotřebuje k tomu asi 2 tuny rtuti (podle *Naturwissenschaftliche Rundschau Stuttgart* 1978/1). Je to nebezpečné množství a v prostorech, kde je instalováno mnoho zářivek vzniká (ovšem teoretické a podmíněné) nebezpečí ze zamoření ovzduší parami (při výrobě zdrojů, ve velkých provozech v průmyslu, v obchodech aj.) Z tohoto vyvstala nutnost vypracovat opatření proti možnosti otravy životního prostředí (úvaha se však zdá zcestná).

Úvahy se zatím rodí, stejně jako návrhy na opatření a také se vyčkává. Jako přípustné množství bylo navrženo pro 1 tunu rtuti množství odpadu 50 mg — což odpovídá jedné rozbité zářivce a cesta je technicky neschůdná. Jiný je návrh na použití netoxického amalgamu, kterým lze množství rtuti v zářivkách snížit na méně než 1/3 — a cesta je zatím technicky schůdná.

Blízká budoucnost připraví řadu dalších návrhů, bude-li úsilí o čistotu životního prostředí myšleno doopravdy a řízeno z mezinárodních pozic. Zatím bylo problematice věnováno jen velmi málo rádek — jednalo se o výbojku typu RVL a její použití (opět rtuť). Její použití je však již značně omezeno jinými zdroji anebo zdroji nových generací s mnohem menším nebezpečím (jiným je škodlivý únik UV záření rozbitým ochranným obalem). Nyní tedy o zářivkách a jejich použití — které stoupá: stoupá i úměrné nebezpečí ze zamoření ovzduší? Zatím určitě ne.

(LCh)

● Nové domy jen se solárním zařízením

Okresní dozorčí výbor v San Diegu v Kalifornii vydal v lednu 1979 nařízení, podle něhož všechny novostavby domů, s výjimkou domů ve vnitřním okrese, musí být vybaveny zařízením na přípravu teplé užitkové vody, využívajícím sluneční energii. To není jen první nařízení tohoto druhu v Kalifornii, ale zdá se, že je první na světě. Nařízení platí zatím jen pro ty domy, které nejsou napojeny na rozvod zemního plynu. Realizace solárních zařízení musí být provedena nejpozději do 1. 10. 1980.

CCI 3/79

(Ku)

Haustechnik Bauphysik Umwelttechnik (Gesundheits-Ingenieur) 101 (1980), č. 3

- Einfluss der Wärmespeicherfähigkeit von Bauteilen auf die Raumlufttemperatur im Sommer und Winter und auf den Heizwärmeverbrauch (Vliv schopnosti akumulace tepla stavebních dílů na teplotu vzduchu v místnosti v létě a v zimě a na spotřebu tepla na vytápění) — *Holz D., Künzel H.*, 50—56.
- Schallabsorption durch Platten-Resonanzen (Absorpce zvuku rezonancemi desek) — *Kiesewetter N.*, 57—62.
- Auswirkungen meteorologischer Einflussgrößen auf die Wärmebilanz von Fenstern während der Heizperiode (Účinky meteorologických veličin na tepelnou bilanci oken v otopném období) — *Werner H.*, 63—68.

Hustechnik Bauphysik Umwelttechnik (Gesundheits-Ingenieur) 101 (1980), č. 4

- XXI. Internationaler Kongress für Technische Gebäudeausrüstung (XXI. mezinárodní kongres o „technickém vybavení budov“) — 77—78.
- Der Einfluss der Bauart und der Grundrissgestaltung auf das entstehende Installationsgeräusch in Bauten (Vliv konstrukce a půdorysu na hluk vznikající instalacemi ve stavbách) — *Gösele K., Vojtsberger D. A.*, 79—87.
- Temperatur- und Wärmestromverhältnisse bei Eckausbildungen und auskragenden Bauteilen (Teplotní podmínky a poměry tepelného proudu u rohových stavebních dílů a stavebních dílů s výklenky) — *Kupke C.*, 88—95.
- Unterhalt von Wasser-Verbrauchsanlagen (Údržba vodovodních spotřebitelských zařízení) — *Haberer E.*, 95—96, 109—112.
- Grossbrand der Jahrhunderthalle in Höchst (Velkopožár moderní haly v Höchstu) — *Grunau E. B.*, 112—114.
- Umweltbelastung mit biologisch wirksamen Mineralfasern (Znečišťování životního prostředí biologicky aktivními minerálními vlákny) — *Lohrer W.*, 115—121.
- Benzo(a)pyren in Giesserei-Abfallsanden (Benzo(a)pyren v odpadních píscích ve slévárnách) — *Mašek V.*, 121—124.
- Ist Asbestzement ein gesundheitsgefährdender Baustoff? (Je asbestocement zdraví nebezpečnou stavební hmotou?) — *Bornemann P.*, příloha.

Haustechnik Bauphysik Umwelttechnik (Gesundheits-Ingenieur) 101 (1980), č. 5

- Experimentelle und theoretische Untersuchungen über den Einfluss der Schwerkraft auf anisotherme, turbulente Freistrahlen [Experimentální a teoretické šetření o vlivu síly tíže na anizotermické turbulentní volné paprsky] — *Fleischnacker G., Schneider W.*, 129—140.

- Strömungsmechanische Untersuchungen an einem belüfteten Steildach, Teil II (Zjišťování mechaniky proudění na větrané strmé střeše; díl II.) — *Liersch K. W.*, 141—148.
- 25 Jahre Staubniederschlagsmessungen in Berlin. Ergebnisse und meteorologische Bewertung (25 let měření spadu prachu v Berlíně. Výsledky a meteorologické hodnocení) — *Lahmann E., Fett W.*, 149—155.

Heizung und Lüftung — Chauffage et ventilation (Schweizerische Blätter für Heizung, Lüftung, Klima-, Wärme- und Gesundheitstechnik sowie für Rohrleitungsbau) 47 (1980), č. 2

- Production de chaleur (Výroba tepla) — *Chauvy J.*, 15—20.
- Regeltechnische Problemlösungen in Klima-Anlagen mit variablen Luftmengen (Řešení problémů regulační techniky u klimatizačních zařízení s proměnlivými průtoky vzduchu) — *Haupt J.*, 21—24.
- Regeltechnische Probleme (Problémy regulační techniky) — 24—26.

Heizung Lüftung Haustechnik 31 (1980), č. 2

- Energetische Bewertung von Prozessen Raumlufttechnischer Anlagen (Energetické vyhodnocování postupů u vzduchotechnických zařízení) — *Esdorn H., Jahn A.*, 47—54.
- Bauliche Anforderungen an den Schornstein und an Rauchgasanlagen. Teil 1: Begriff des Schornsteins und allgemeine Anforderungen (Stavební požadavky na komín a zařízení pro kouřové plyny. Díl 1.: Pojem komín a všeobecné požadavky) — *Usemann K. W.*, 55—62.
- Abhängigkeit des Energieverbrauchs bei Einkesselanlagen von der Kesseltemperatur allein sowie in Verbindung mit Nachtabschaltung und Warmwasserbereitung mit Speichervorrangschaltung (Závislost spotřeby energie u zařízení s jedním kotlem na teplotě v samotném kotli jakož i ve spojení s nočním vypínáním a příprava teplé vody s přednostním zapojením akumulace) — *Dittrich A.*, 63—71.
- Erhöhter Wärmeschutz im Wohnungsbau unter Wirtschaftlichkeitsgesichtspunkten (Zvýšená tepelná ochrana v bytové výstavbě s ohledem na hospodárnost) — *Zapke W.*, 72—77.
- Wärmemarkt und Elektrizität (Teplo a elektřina — odborné zasedání v Kielu) — 78.
- Neue Versuchshalle der Prüfstelle Heizung-Lüftung-Klimatechnik an der Universität Stuttgart (Nová zkušební hala zkušebny pro vytápění, větrání a klimatizaci na universitě ve Stuttgartě) — 79—80.
- Jahrestagung 1979 der VDI-Gesellschaft Technische Gebäudeausrüstung mit Schwerpunkt „Raumlufttechnik“ (Výroční zasedání 1979 společnosti VDI pro technické vybavení

budov s ohledem především na „vzduchotechniku“ — Müller K. G., 81—83.
— Amtliche Förderung der Holzersparnis (Požadavek na úsporu dřeva) — Usemann K. W., 85.

Heizung Lüftung Haustechnik 31 (1980), č. 3

— Regelbare Wasserstrahlpumpen in Fernwärme-Hausstationen — Betriebsverhalten und Anwendungsgrenzen (Regulovatelná vodoproudová čerpadla v domovních stanicích dálkového vytápění — Provozní chování a hranice použití) — Zöllner G., Lehr G., 95—100.
— Beitrag der Gaswirtschaft zur Energieeinsparung (Příspěvek plynárenství k úspoře energie) — 100.
— Ein reduzierter Wärmebedarfsansatz zur Auslegung von Wärmeezeugern (Redukovaná formulace tepelné potřeby pro stanovení velikosti generátorů tepla) — Lillich K. H., 101—103.
— Bauliche Anforderungen an den Schornstein und an Rauchgasanlagen. Teil 2: Anforderungen an Abgasschornsteine und Zusammenfassung (Stavební požadavky na komín a zařízení pro kouřové plyny. Díl 2.: Požadavky na komíny odpadních plynů a souhrn) — Usemann K. W., 104—106.
— Amplitudendämpfung und Zeitverschiebung für sämtliche Wand- und Dachtypen. Aus der VDI-Richtlinie 2078 (Útlum amplitud a posunutí času pro všechny druhy stěn a střech. Výňatek ze směrnice VDI 2078) — Masuch J., 107—112.
— Wärmepumpen-Fachtagungen im Jahre 1979 (Odborné zasedání k problematice tepelných čerpadel v r. 1979) — Müller K. G., 113—115.

Heizung Lüftung Haustechnik 31 (1980), č. 5

— Zum Aussenflächenzuschlag bei der Wärmebedarfsberechnung; Neuvorschlag für DIN 4701 „Regeln für die Berechnung des Wärmebedarfs von Gebäuden“ (K přídavku vnějších ploch při výpočtu spotřeby tepla; nový návrh pro normu DIN 4701 „Pravidla pro výpočet spotřeby tepla v budovách“) — 163—169.
— Lärminderung bei einem Radialventilator kleiner Schnellläufigkeit unter besonderer Berücksichtigung von Zungenform, Zungenabstand und Schaufelzahl. Teil I: Aufgabenstellung, Geräuschmessprüfstand, Ähnlichkeitsgesetze (Snižování hluku u radiálního ventilátoru o menší rychloběžnosti se zvláštním zretelem na tvar a vzdálenost jazyka a na počet lopatek; díl 1.: Úkoly, zkušebna na měření hluku, zákony podobnosti) — Bommes L., 173—179.
— Zur Theorie des Festkostenanteils und des plausiblen maximalen Verbrauchs bei der Wärmekostenabrechnung (K teorii podílu skutečných nákladů a pravděpodobné maximální spotřeby při vyúčtování nákladů za teplo) — Dittrich A., 180—182.

— Finanzierungsmethoden und Wirtschaftlichkeitsberechnungsverfahren im Zeichen abnehmender Energieträgerressourcen (Metody financování a způsob výpočtu hospodárnosti ve znamení ubývajících energetických nosných zdrojů) — Hesse R., 183—186
— Wechselwirkung zwischen Rohrumhüllung und kathodischem Korrosionsschutz (Vzájemné působení mezi povlakem trubky a katodickou ochranou proti korozi) — 187.

Licht 32 (1980), č. 2

— Skandinavische Beleuchtungsmesse Göteborg (Skandinávský veletrh svítidel 1980 v Göteborgu) — 56—61.
— PH — Leuchten noch immer aktuell (Svítidla Poula Henningsena jsou stále žádaná) — 62.
— Dänische Glastradition (Tradice osvětlovacího skla v Dánsku) — 64—65.
— Das dänische Ferienhaus (Dánský prázdninový domek) — Welk R., 66—67.
— Elektrostandard in schwedischen Wohnungen (Standard el. vybavení švédských bytů) — 68, 70—72.
— Licht sorgt für Sicherheit (Světlem za bezpečnost) — 74—75.
— Moderne Lichtplanung in einem Verwaltungsgebäude (Moderní návrh osvětlení pro administrativní budovu) — von Malotki H. T., 76—78.
— Arbeitsplätze mit Datensichtgeräten (Pracoviště s obrazovkami) — Snoei H., 79—80, 82.
— Verkehrssteuerung mit Lichtsignal-Anlagen (II) (Řízení dopravy pomocí světelné signalizace — díl II.) — 83—84, 89.
— Dynamische Lichtwerbung — Zeitgemässe Lichtwerbung (Dynamická svítící reklama je reklamou současnosti) — Gut G., 90—93.
— Eine Erweiterung der Wirkungsgradtabellen der Lichttechnischen Gesellschaft (Rozšíření tabulek činitele účinnosti LtG) — 94—98.

Luft- und Kältetechnik 16 (1980), č. 1

— Entwicklungstendenzen der Kältetechnik auf Grund äusserer Triebkräfte (Vývojové směry chladicí techniky na základě vnější hnací síly) — Najork H., 3—7.
— Über das Verhalten von Kohlendioxid (CO₂) in Luftzerlegungsanlagen (O chování kysličníku uhličitého (CO₂) v zařízeních na analýzu vzduchu) — Elle C., 7—12.
— Berechnung von Wärmeübergangskoeffizienten siedender Halogenkältemittel bei tiefen Verdampfungstemperaturen (Výpočet součinitelů přestupu tepla vroucích halogenových chladiv při nízkých odpařovacích teplotách) — Wassilew P., Kraus W. E., 12—15.
— Die Trennung von Gas-Dampf-Gemischen durch partielle Kondensation ohne Zuführung von Fremdkälte (Oddělování směsí plyn-pára částečnou kondenzací bez přivádění cizího chladu) — Schmidt K., 15—19.
— Ein Beitrag zum Einsatz nichtazeotroper Zweistoffkältemittel in Kompressionswärme-

pumpen und — kälteanlagen (Príspevek k použití neazeotropních dvousložkových chladiv v kompresorových tepelných čerpadlech a chladicích zařízeních) — *Ahnefeld G.*, 19—24.

— Zur rechnergestützten Optimierung mit Hilfe eines adaptiven Lernsystems (K optimalizaci počítačem za použití přizpůsobeného učebního systému) — *Krug W.*, 24—26.

— Rechentechnische Simulation zur Gestaltung von gekühlten Kunstharzwerkzeugen für Plastformteile (Výpočetní napodobení k tvarování chlazených nástrojů z umělé pryskyřice pro díly formy z plastické hmoty) — *Brestrich G., Leischner A.*, 27—29.

— Temperaturfeldberechnungen mit der Methode der finiten Elemente (Výpočty teplotního pole metodou konečných prvků) — *Gabbert U., Krämer M.*, 29—34.

— Zuverlässigkeitsprüfungen an Haushaltskältegeräten (Ověřování spolehlivosti chladicích zařízení v domácnosti) — *Jendrek Z.*, 34—35.

— Entwicklungstendenzen von Haushaltskälteanlagen in der VR Polen (Vývojové směry chladicích zařízení v domácnostech v Polské lidové republice) — *Bozek K.*, 35—37.

— Calex-Verdichter in hermetischer Bauart mit zweipoligem Elektromotor (Kompresory Calex v hermetickém provedení s dvoupólovým elektromotorem) — *Blaha M.*, 37—39.

— Rationelle Energieanwendung durch neues Abtauvverfahren für Verdampfersysteme bei Raumkälteanlagen mit thermostatischer Expansion (Racionální využití energie novým způsobem odmrazování pro odpařovací systémy u chladicích zařízení s termostatickou expanzí v místnostech) — *Mickan P.*, 39—40.

Luft- und Kältetechnik 16 (1980), č. 2

— Nahrungsmittel und Energie (Potraviny a energie) — *Lorentzen G.*, 63—67.

— Neue Anforderungen an lüftungstechnische und kältetechnische Anlagen aus der Sicht komplexer rationaler Energieanwendung (Nové požadavky na vzduchotechnická a chladicí zařízení z hlediska komplexního racionálního využití energie) — *Agsten R., Heinrich G., Toufar D.*, 68—72.

— Über die Auslegung von Eiskondensatoren für Gefriertrocknungsanlagen (O rozměrech kondenzátorů na led pro sušicí zařízení zmrazování) — *Alexiev N., Zvetkov Z.*, 73—76.

— Anwendung von Kälte und Wärme in der Binnenfischerei (Využití chladu a tepla ve vnitrozemském rybářství) — *Otto, D.*, 77—79.

— Eine modifizierte Redlich-Kwong-Zustandsgleichung für Halogenkältemittel (Upravená stavová rovnice podle Redlicha-Kwonga pro halogenová chladiva) — *Kraus W. E., Vollmer D.*, 80—83.

— Erfahrungen beim Betrieb von Syntheserestgaszerlegungsanlagen in chemischen Grossbetrieben. Teil I: Mögliche Verflechtungsbeziehungen der Synthesegaserzeugung und -verarbeitung und ihr Einfluss auf die Parameter einer Syntheserestgaszerlegungsanlage (Zkuše-

nosti při provozu zařízení na rozklad synthesesního zbytkového plynu v chemických velkoprovodech. Díl 1.: Možné strukturní vztahy mezi výrobou a zpracováváním synthesesního plynu a jejich vliv na parametry zařízení na rozklad synthesesního zbytkového plynu) — *Kobelt G.*, 83—88.

— Theoretische Untersuchung zum Einfluss der Diffusion auf die Wirksamkeit von Luftentfeuchtungsgeräten (Teoretické studium k otázce vlivu difúze na účinnost odvlhčovačích zařízení vzduchu) — *Apel A., Buschmann H.*, 88—90.

— Bestimmung des Verschleisses von Staubrohrleitungen (Stanovení opotřebení potrubí pro odvádění prachu) — *Pátkay F.*, 90—93.

— Theoretische und experimentelle Untersuchungen zur Luftfiltration mittels Faserfilter (Teoretické a experimentální studium filtrace vzduchu za použití vlákninových filtrů) — *Lathrache R.*, 93—98.

— Die direkte Messung der Schallintensität — ein leistungsfähiges Verfahren für akustische Messungen in der Lüftungs- und Klimatechnik (Přímé měření intenzity zvuku — výkonný způsob akustického měření ve vzduchotechnice a v klimatizační technice) — *Wogeck L.*, 98—100.

RAS Wirtschaftsjournal für Sanitär + Heizung 35 (1980), č. 1

— Langfristig ist mit relativ hoher Wohnbauproduktion zu rechnen (Výhledově nutno počítat s relativně rozsáhlou bytovou výstavbou) — 5—7.

— Sinnvoller Energieeinsatz sichert Warmwasserversorgung ohne Komfortverzicht (Rozumně uvážená náhrada energií zajišťí zásobování teplou vodou bez zřeknutí se komfortu) — 12—17.

— Energieeinsparung muss von der Entwicklung neu konzipierter Gasverbrauchseinrichtungen ausgehen (Úspory energie musejí vycházet z vývoje nově konstruovaných plynových spotřebičů) — 18—19.

— Anspruchsvolle Produktkonzeption stellt Weichen im Marktgefüge (Výrobní program Twick a Lehrke, Gütersloh NSR — vybavení koupelen) — 48—50.

— Küchentechnik No. 1 (Příloha „Technika v kuchyni“ č. 1) — K 1 — K 132.

— Internationale Möbelmesse 1980 — das Tor zur Küchenwelt (Výrobci na Mezinárodním nábytkovém veletrhu v Kolíně n. R. 1980) — K 8 — K 17.

— Neben Optik vor allem Gebrauchsnutzen verkaufen (2) (Vedle vzhledu se prodává užitnost — díl 2.) — *Feldmann W.*, K 24 — K 26.

— Das Verfließen und Verfugen von Küchenarbeitsplatten (Obklady a spárování na pracovních plochách v kuchyni) — *Müller-Wellborn H.*, K 32 — K 34.

— Altes Hausgerät — modern dargeboten (Staré zařízení kuchyní moderně podané) — recenze — K 95 — K 96.

— Die Aufwärtsentwicklung der Glaskeramikkochfelder in Europa (Popřední vývoj ve

skleněných varných plotnách v Evropě) — *Scheidler H., Kristen K.*, K 108 — K 110 pokrač.

— Partner der Möbelindustrie — Berater des Fachhandels (Firemní sdělení Schock Metallwerk GmbH Urbach NSR) — K 114 — K 115, K 118

— Acryl-Ceramik, ein neues Material für Spültische und Kochmulden (Akryláty jako materiál na kuchyňské dřezy) — K 116 — K 118

RAS Wirtschaftsjournal für Sanitär + Heizung 35 (1980), č. 2

— Kann die Sanitär- und Heizungsbranche weiterhin auf Kunststoff setzen? (Jaký bude vývoj používání umělých hmot ve zdravotní technice a ve vytápění?) — 90—92.

— Werden diese Brausen die Welt verändern? (Změní tyto sprchy svět?) — 106—107.

— Permanenter Ausbau der Marktposition über akzentsetzenden Produktlinien (Výrobní program Ideal-Standard GmbH, Bonn NSR) — 125, 126, 128 (sanitární keramika).

Sanitär- und Heizungstechnik 45 (1980), č. 1

— Brennstoffeinsparungen gehen in die Millionen (1) (Úspory na palivu jdou do milionů) — 8—13.

— Gefahr erkannt — aber nicht gebant (Ochrana tepelného prostředí) — 14—16

— Dämmung ist kein Korrosionsschutz (Provedení izolace není totéž jako ochrana proti korozi) — *Schreckenberger F.*, 17—18.

— Die Wirtschaftlichkeit muss am Objekt berechnet werden (S hospodárností provozu otopných zařízení nutno počítat již v návrhu budovy) — *Brockmeyer H.*, 19—21.

— Wo und womit lassen sich Heizölprodukte substituieren? (Kde a čím se dají topné oleje nahrazovat?) — *Hempel Ch.*, 22—29, pokrač.

— Die französische Heizungs- und Klimatechnik findet keine Richtung (Vytápění a klimatizace ve Francii se nemohou zorientovat) — *Genath B.*, 30—32.

— Schwachholzverbrennung wird wirtschaftlich (Spalování dřevního odpadu může být hospodárné) — 37—42.

— Es fehlen zu viele qualifizierte Solartechniker (Chybí mnoho kvalifikovaných specialistů na využívání sluneční energie) — *Wirth R.*, 43—45.

— Therapie und Ausstattung im Nachsorgeinstitut, Altenheim und Sonderschule (Terapeutické a ostatní vybavení v doléčovacích ústavech, starobincích a zvláštních školách) — *Philippinen D. D.*, 46—49.

— Neues von Batimat und Expoclima (Novinky z veletrhů) — 50—52, 57—61.

— Küchentechnik No. 1 (Příloha „Technika v kuchyni č. 1“) — K 1 — K 132 (viz RAS 1980/1).

Sanitär- und Heizungstechnik 45 (1980), č. 2

— Heizenergie unter der Vulkanasche (Energie k vytápění pod sopečným popelem) — *Steinert H.*, 86—87.

— Neue therapeutische Funktionen realisiert (Výstavba fyzikální terapie při reumatologické klinice v Bad Bramstadt) — 88—95 pokrač.

— Privatschwimmbäder sind keine „Energieschleuder“ (Soukromé plavecké bazény nepřinášejí plýtvání energií) — *Welbrink F.*, 96—98.

— Verringerung des Virus-Infektionsrisikos im Badewasser durch Ozonung (Zmenšování rizika virových infekcí ve vodě ke koupání ozonizací) — *Herschmann W.*, 99—102.

— Die Desinfektion wird zwingender denn je (Nutnost dezinfekce vody na koupání také z hlediska plísňových onemocnění) — *Blum W.*, 105—108.

— Wo und womit lassen sich Heizölprodukte substituieren? (3) (Kde a čím se dají topné oleje nahrazovat — pokrač. 3) — *Hempel Ch.*, 109—112.

— Brennstoffeinsparungen gehen in die Millionen (2) (Úspory na palivu jdou do milionů — díl 2) — 117—121.

— Heizstrom aus Siliziumkristallen bald Wirklichkeit (Solární články z USA budou brzy schopné dodávat el. energii k vytápění) — 122—124.

— Bundeswohnmodell „Gemeinsam wohnen und helfen“ in Karlsruhe (Spolkový model bydlení pro tělesně postižené „Společně bydlet a pomáhat si“ v Karlsruhe) — *Philippinen D. D.*, 127—130.

— Sanitärinstallation einfach gemacht (Prefabrikaci ke zjednodušení sanitárních instalací) — *Günther Ch.*, 131—133.

— Grundlagen der elektrischen Schaltungstechnik für Heizungs- und Lüftungsbauer (13) (Základy elektrické regulace pro výrobce vytápění a klimatizační techniky — díl 13) — *Schrowang H.*, 134—137 pokrač.

— Installationspraxis (Instalační praxe) — 138.

— Bosch: Notstromanlagen für Heizungs-Notbetrieb (Nouzový zdroj el. energie pro nouzové vytápění fy. Bosch) — 147—148.

— Ostara-Laufen: Mehr Frische fürs Bad (Výrobní program keramičky Holding AG, Laufen NSR) — 150—151.

Stadt- und Gebäudetechnik 34 (1980), č. 1

— Abrechnung und Analyse der Wärmeenergiebilanzen 1978 (Odečet a rozbor spotřeby energie na vytápění 1978) — *Hildebrand K. H.*, *Schroeder K. H.*, 1—2.

— Regelverhalten heizungstechnischer Bauteile — Möglichkeiten der analytischen Beschreibung (Ovladatelnost součástí otopných soustav. Možnosti analytického popisu) — *Schlott S.*, 2—6.

— Wärmeübertrager in Dampf-Kondensat-Kreisläufern mit kondensatseitig geregelter Leistung (Topná média v parním vytápění — kondenzátových vedeních — s ovládaným výkonem kondenzátového obvodu) — *Käferstein P.*, *Steinbrecht D.*, 6—9.

— Untersuchung von Funktionsstörungen an stehenden Wärmeübertragern (Dampf/Wasser) mit Kondensatstandregelung (Výzkum rušení

funkci stávajících topných médií (pára/voda) s regulací stavu kondenzátu) — *Glück B.*, 10—14.
 — Effektive Anwendung der Elektroenergie bei der Gebrauchswarmwasserbereitung (Účinné využívání el. energie při přípravě teplé užitkové vody) — *Grüger G.*, 21—24.
 — KDT-Richtlinie „Flüssiggasanlagen in Fahrzeugen und Fahrzeuganhängern“ (KDT Směrnice pro „Zařízení na topný plyn ve vozidlech a v obytných přívěsech“) — *Kurth K.*, 26—27.

Stadt- und Gebäudetechnik 34 (1980), č. 2

— Optimale Wärmedämmung für warmgehende Rohrleitungen (Optimalizace tepelného těsnění pro teplovodní rozvody) — *Klemann E., Bielefeld E.*, 33—36.
 — Statische Berechnung räumlicher Rohrleitungssysteme (Statika vnitřních trubních rozvodů) — *Sommer H.*, 36—39.
 — Festpunktabstände, Abmessungen von U-Bogen-Dehnungsausgleichern, Festpunktbelastungen bei Sekundär-Fernwärmenetzen (Rožteče pevných bodů, rozměry kompenzačních oblouků, namáhání v pevných bodech u sekundárních dálkových otopných sítí) — *Lindner L.*, 40—41.
 — Anwendung reinigungsarmer Gleitlager bei der Verlegung von Fernwärmeleitungen (Použití vyrovnávacích kluzných ložisek při kladení dálkových otopných potrubí) — *Jänisch H., Kaufmann H.*, 42—45.
 — Untersuchungen zur dynamischen Druckhaltung im Fernwärmenetz der Energieversorgung Neubrandenburg (Výzkum dynamiky tlakové stálosti v dálkovém rozvodu tepla v energetické síti v N.) — *Bode W., Hertrich F.*, 45—49.
 — Erstmalige Anwendung des Leitungsganges bei der Rekonstruktion von Wohngebäuden im Wohngebiet „Brühl“, Karl-Marx-Stadt (První použití sběrače při rekonstrukci obytných budov v okrsku „Brühl“ v Karl-Marx-Stadt) — *Reiter B.*, 49—53.
 — Intensivierung der Rekonstruktion erdverlegter Trink- und Brauchwasserleitungen durch Sanierung mit EVA-Rohr (Zintenzivnění rekonstrukce na zemních rozvodech pitné a užitkové vody sanací s použitím EVA trub) — *Bartzsch W.*, 54—56.
 — Innenreinigung von Rohrleitungen für Sauerstoff unter Baustellenbedingungen (Vyčištění rozvodu kyslíku v podmínkách stavby) — *Franke W.*, 56—59, 63.
 — Bituminöse Korrosionsschutzbinden für erdverlegte Rohrleitungen (Ochrana proti korozi asfaltovanými pásy u potrubí v zemi) — *Krause D., Krauss R.*, 60—61.
 — Ermittlung rohrhydraulischer Einzelwiderstände für PVC-H-Kanalrohre (Zjišťování vnitřních hydraulických odporů v kanalizačních potrubích z tvrdého PVC) — *Gruner H.*, 62—63.

Staub Reinhaltung der Luft 40 (1980), č. 1

— Herstellung und Eigenschaften von Latex-Aerosolen (Výroba a vlastnosti latexových

aerosolů) — *Gebhart J., Heyder J., Roth Ch., Stahlhofen W.*, 1—8.

— Deposition of hygroscopic atmospheric aerosol particles in the human respiratory tract (Zachycování hydroroskopických atmosférických aerosolových částic v dýchacích orgánech lidí) — *Hänel G., Heyder J.*, 9—13.

— Some Reproducibility Tests on the High-Volume Sampler of the Belgian Heavy Metal Network (Reprodukovatelnost měření vysokobjemovým vzorkovačem, prováděných v rámci belgické měřicí sítě na stanovení těžkých kovů) — *Kretschmar J., Delespaul I.*, 14—17.

— Untersuchungen an Probennahmesystemen für den hygienisch relevanten Schwebstaub im Staubkanal und in der Aussenluft, Teil I (Šetření prováděná u systémů na odběr vzorků hygienicky relevantního suspendovaného prachu v prašném kanálu a ve vnějším vzduchu; díl I.) — *Laskus L., Bake D., Armbruster L.*, 18—26.

— Thalliumemissionen aus Zementdrehofen-Anlagen — Gedanken zur Festlegung von Emissionsgrenzwerten für Thalliumverbindungen (Emise thalia z cementárenských rotačních pecí — Úvahy ke stanovení mezních hodnot emise pro sloučeniny thalia) — *Keinhorst H.*, 26—29.

— Modellversuche zum Übergang von Schadstoffen aus Anstrichen in die Luft (Modelové zkoušky vztahující se k přenosu škodlivin z nátěrů do vzduchu) — *Zimmerli B.*, 30—34.

— EG-Symposium „Physikalisch-Chemisches Verhalten von luftverunreinigenden Stoffen“ (EG-Symposium: „Fyzikálně chemické chování látek znečišťujících vzduch“) — 34—36.

— Ein Immissionswert für Benzo(a)pyren? Eine Problemanalyse (Hodnota imise pro benzo(a)pyren? Analýza problému) — *Junker A., Zimmermeyer G.*, 36—38.

— Zweiter Weltfiltrations-Kongress, London — 18. bis 26. September 1979 (Druhý světový kongres k problematice filtrace; Londýn, 18. až 26. září 1979) — 39—40.

— Dustex und Filtec; Ausstellungen über Gasreinigung, 17. bis 20. September 1979 in London (Výstavy „Dustex a Filtec — výstavy o čištění plynu, 17.—20. září 1979 v Londýně) — 40—41.

Staub Reinhaltung der Luft 40 (1980), č. 2

— Modelluntersuchung des Innenklimas in einer Fabrikhalle (Studium vnitřních klimatických podmínek v tovární hale na modelech) — *Crommelin R. D., Maaskant P.*, 49—58.

— Sorptions- und Ionenaustausch-Eigenschaften lungengängiger Staubanteile von Gieseerei-Arbeitsplätzen (Sorpční vlastnosti a vlastnosti výměny iontů částic prachu přicházejících do plic z pracovišť ve slévárnách) — *Mašek V.*, 58—61.

— SO₂ in Emissionen und Immissionen von Eisenhüttenbetrieben (SO₂ v emisích a imisích provozů hutnictví železa) — *Mašek V.*, 61—63.

— Ergebnisse aus Betriebsüberwachung von Abfallverbrennungsanlagen (Výsledky z pod-

nikové kontroly spalovacích zařízení odpadů) — *Pütz M., Bartholot H. D.*, 63—67.

— Untersuchungen zur Staubabscheidung und Schadgasabsorption durch Radialdesintegratoren und deren Optimierung (Šetření prováděná k problematice odlučování prachu a absorpce škodlivých plynů radiálními dezintegrátory a jejich optimalizace) — *Seeck F.*, 68.

— Literaturwerte von Geruchsschwellenkonzentrationen reiner Stoffe; Masszahlen zur Beurteilung von Geruchsbelästigungen? (Hodnoty z literatury mezních koncentrací zápachu čistých látek; měrná čísla k posouzení obtěžování zápachem?) — *Mutz G.*, 69—72.

— Determination of hydrogen sulphide in the air (Stanovení sirovodíku ve vzduchu) — *Vadić V., Gentilizza M., Hršák J., Fugaš M.*, 73—75.

— Die Weiterentwicklung der Kornverteilungsfunktionen (Další vývoj rozdělovacích funkcí zrn) — *Boross L.*, 76—80.

— Ausstellungsbericht: Arbeitsschutz + Arbeitsmedizin '79 (Zpráva z výstavy: Bezpečnost práce + pracovní lékařství '79) — *Fahrbach J.*, 80—84.

Staub Reinhaltung der Luft 40 (1980), č. 3

— Bereitstellung von Referenzmessverfahren für die Emissions- und Immissionsüberwachung (Příprava referenčních měřicích metod pro kontrolu emise a imise) — *Stahl H.*, 93—100.

— Untersuchungen an Probenahmesystemen für den hygienisch relevanten Schwebstaub im Staubkanal und in der Aussenluft, Teil II (Studium systémů pro odběr vzorků hygienicky relevantního prachu ve vztahu jednak v prašném kanálu a jednak ve venkovním vzduchu; Díl II.) — *Laskus L., Bake D., Armbruster L.*, 101—105.

— Die Notwendigkeit der isokinetischen Probenahme von dampf- und gasförmigen Emissionen (Nezbytnost izokinetického odběru vzorků emisí par a plyných emisí) — *Eickhoff W., Quecke Ch., Putz W., Neumann H.*, 105—110.

— Capture efficiencies of local exhausts for hand grinding, drilling and welding (Zachycovací účinnost místních odsavačů pro ruční broušení, vrtání a svařování) — *Jansson A.*, 111—113.

— Der Nachweis einer Immissionsbelastung durch eine Müllverbrennungsanlage mit Hilfe der Blattanalyse auf Chlorid (Důkaz imisního znečištění ze spalovacího zařízení odpadků za použití analýzy obsahu chloridu na listech) — *Keller, Th.*, 113—115.

— Vorschlag zur Durchführung einer Immissionsprognose für geruchsintensive Stoffe aus Abwasserreinigungsanlagen (Návrh na provedení předpovědi imise silně zapáchajících látek z čistících zařízení odpadních vod) — *Bernet J.*, 115—116.

— Air Pollution Prevention in the Federal Republic of Germany — Regulations, Instruments and Conflicts (Ochrana čistoty ovzduší v NSR — nařízení, zařízení a spory) — *Grefen K.*, 117—121.

— Jahrestagung der Gesellschaft für Aerosol-

forschung; 3. bis 5. Oktober 1979 in Düsseldorf (Výroční zasedání společnosti pro výzkum aerosolů; 3.—5. října 1979 v Düsseldorfu) — *Zebel G.*, 121—126.

— Fachschau Partikelmesstechnik; 25. bis 27. September in Nürnberg (Výstava měřicí techniky částic; 25.—27. září v Norimberku) — *Schindler U.*, 126—130.

— Biologische Wirkung von Mineralfasern; 25. bis 27. September 1979 in Lyon (Biologický účinek minerálních vláken; 25.—27. září 1979 v Lyonu) — *Spurný K.*, 130—132.

Staub Reinhaltung der Luft 40 (1980), č. 4

— Die Abscheidung von Stickoxiden bzw. die Simultanabscheidung von Schwefeldioxid und Stickoxiden aus Rauchgasen; Teil 1 (Odlučování kyslíčků dusíku, popřípadě simultánní odlučování kyslíčků siřičitého a kyslíčků dusíku z kouřových plynů; díl 1.) — *Rentz O., Hempelmann R.*, 137—142.

— Baustellearbeitsplätze als Emissionsquellen der Umweltbelastung mit Asbestzementfeinstaub (Staveniště jako zdroje emisí znečišťujících životní prostředí jemným asbestocementovým prachem) — *Woitowitz H. J., Rödelisperger K.*, 143—144.

— Modellhafte Untersuchung von Messeinrichtungen zur kontinuierlichen Chlorid-Emissionsüberwachung (Studium na modelech měřicích zařízení k plynulé kontrole emisí chloridu) — *Jockel W.*, 145—150.

— Aufbau und Erprobung eines Massenfilters mit vorgeschaltetem Gaschromatographen zur Analyse von Halogenverbindungen in der Luft (Konstrukce a vyzkoušení hmotového filtru s předřazeným chromatografem k analýze halogenových sloučenin ve vzduchu) — *Kartkamp H., Ionescu A.*, 151—156.

— Effects of complex refractive index on optical extinction in a particle population (Účinky komplexního indexu lomu na optickou extinkci v částicích) — *Ruuskanen J., Huovilainen R. T., Härmäläinen R. M. K.*, 157—159.

— Zur sozialmedizinischen Bedeutung von Peakkonzentrationen bei der Beurteilung geruchsintensiver-Immissionen (Sociálně lékařský význam špičkových koncentrací při posuzování intenzivních pachových imisí) — *Kofler W., Rassaerts H.*, 160—161.

— Vortragstagung „Arbeitsschutz“, 17 und 18. Januar 1980 in Essen (Zasedání na téma „bezpečnost práce“ ve dnech 17. a 18. ledna 1980) — 162—163.

Svetotechnika 49 (1980), č. 1

— Sozdaniye i vnedreniye vysokoeffektivnykh osvetitelnykh sistem, svetovyykh priborov i istočnikov sveta dlja sportivnykh sooruzhenij (Vytvoření a zavedení vysoce účinných osvětlovacích soustav, osvětlovacích zařízení a světelných zdrojů ve sportovních zařízeních) — *Gudašov A. M., Žučkov M. I., Kelejnikov V. I., Kokinov A. M., Pljaskin P. V., Prytkov A. A., Saj B. V., Chyžujakov D. S., Carkov V. M., Sachparunjanc G. R., Jaremečuk R. Ju.*, 3—6.

— Svetotekhnika v 1978—1979 godach (obzor) (Přehled světelné techniky v letech 1978—79) — 7—22.
 — O dalnejšem usoveršenstvovanij sveto-techničeskogo obrazovanija (Další zdokonalování vzdělávání světelného technika) — 22—24.
 — K voprosu ob ispolzovanij effektivnyh veličin i jedinice v rastenijevodstve (Využívání účinných parametrů a jednotek v rostlinné výrobě) — 24—26.
 — Rasčet osveščennosti proizvodstvennyh pomeščenij na malych EVM (Výpočet osvětlení výrobních hal na malých počítačích) — *Buzin A. A., Bujnyj A. Je., Frank V. I., Šurygin V. V.*, 26—27.

Svetotekhnika 49 (1980), č. 2

— Osveščeniye novogo monumenta V. I. Lenina v Kijeve (Osvícení nového pomníku VIL v Kyjevě) — *Buchman G. B., Gozbutov A. I.*, 1—2.
 — Osveščeniye gostinicy „Kosmos“ v Moskve (Osvětlení v hotelu „Kosmos“ v Moskvě) — *Zilivinskij D. B., Lesovaja T. D.*, 3—6.
 — Svetotekhnika v 1978—1979 godach (obzor) (Přehled světelné techniky v letech 1978—79) — pokrač., 6—14.
 — Otrasevyye normy osveščeniya sel'skochozajstvennyh predpriyatij, zdaniy i sooruzenij (Oborové normy osvětlení zemědělských závodů, budov a zařízení) — 15—20.
 — Ob otrasevyyh normach projektirovaniya osveščeniya sel'skochozajstvennyh predpriyatij, zdaniy i sooruzenij (Komentář k oborovým normám pro projektování osvětlení v zemědělských závodech, budovách a zařízeních) — *Ljuncov A. K., Tiščenko G. A., Jurkov V. M.*, 20—21.
 — K voprosu o povyšeniij kačestva podgotovki inžen'erov-svetotekhnikov v oblasti svetovyh priborov (K zvyšování vzdělání inženýrů světelných techniků v oblasti osvětlovacích zařízení) — *Ajzenberg Ju. B., Ostrovskij M. A., Pļjaskin P. B., Jurov S. G., Jaremčuk R. Ju.*, 24—26.
 — Ispolzovaniye sistemy effektivnyh veličin — važnyj etap primenenija ultrafioletovogo izlučeniya v sel'skochozajstvennom proizvodstve (Využití systému efektivních veličin — důležitá etapa využití UV záření v zemědělské výrobě) — *Alferova L. K., Murugov V. P.*, 26—27.

Vodosnabženie i sanitarnaja tehnika (1980), č. 1

— Vlijanie PAV na flotacionnoe vydelenie dispersnoj fazy iz emul'sij (Vliv povrchové aktivních látek na flotační vyloučení disperzní fáze z emulsií) — *Artemova V. A., Skrylev L. D.*, 4—5.
 — Teplovoj režim nadzemnyh rezervuarov protivopozharnogo zapasa vody v rajonach Krajnogo Severa (Teplný režim nadzemních zásobníků vody pro požární ochranu na Dálném severu) — *Mostovoj G. A.*, 5—6.

— K gidravličeskomu rasčetu kanalizacionnyh plastmassovyh truboprovodov (Hydraulický výpočet kanalizačních potrubí z plastických hmot) — *Dubrovkin S. D., Ostavnov A. A.*, 7—9.
 — Utočnenijj rasčet očistnyh sooruzenij kanalizacii (Zpřesněný výpočet čistících zařízení pro kanalizaci) — *Krasnoperova V. P., Karjuchina T. A., Jakovlev S. V.*, 9—11.
 — Osobennosti teploobmena i ocenka komfortnosti uslovij v pomeščenii pri sovmeščenii otopenija i ochlaždenija (Zvláštnosti výměny tepla a hodnocení podmínek komfortu v místnosti při sdruženém vytápění a chlazení) — *Bogoslovskij V. N., Eminov V. S.*, 12—14.
 — Ekonomija teplovoj energii pri centralizovanom teplosnabženii (Úspora tepelné energie při centralizovaném zásobování teplem) — *Nikolov N., Lovečev P., Dočev S., V'lkova V.*, 14—15.
 — Ocenka obespečennosti rasčetnyh parametrov pri proektirovanii sistem otopenija žilych zdaniy v Moskve (Hodnocení zajištění výpočetních parametrů při projektování vytápěcích systémů obytných budov v Moskvě) — *Grudinskij M. M., Ljvčak V. I., Poz M. Ja., Staroverova I. I.*, 16—18.
 — Avtomatičeskoe regulirovanie sistem otopenija s primeneniem reguljatora T-48 (Automatická regulace vytápěcích systémů regulátorem T-48) — *Grudinskij M. M., Ljvčak V. I., Medved' V. I., Čugunkin A. A., Kuklik L. F., Korovin N. I.*, 23—26.
 — Ionoobmennye ustanovki dlja očistki stočnyh vod (obzor) (Zařízení výměny iontů u čistíren odpadních vod (přehled)) — *Karel'in Ja. A., Jakubovskij E. P.*, 27—28.

Vodosnabženie i sanitarnaja tehnika (1980), č. 2

— Techniko-ekonomičeskije pokazateli opresnenija vody (obzor) (Technicko-ekonomické ukazatele demineralizace vody — přehled) — *Kolodin M. B.*, 3—6.
 — Předvaritel'noe ostaivanie vysokomutnyh vod s reagentnoj obrabotkoj i techniko-ekonomičeskije predposylki ego primenenija (Předběžná sedimentace silně zakalených vod s reagentním zpracováním a technicko-ekonomické předpoklady jeho použití) — *Michajlov V. A., Lysov V. A., Ananko P. D., Abasov T. A.*, 7—9.
 — Technologičeskaja ocenka različnyh tipov vtoričnyh otstojnikov (Technologické hodnocení různých typů usazovacích nádrží) — *Demina A. T.*, 10—11.
 — Osobennosti teploobmena i ocenka komfortnosti uslovij v pomeščenii pri sovmeščenii otopenija i ochlaždenija (Zvláštnosti výměny tepla a hodnocení podmínek pohody v místnosti při sloučeném vytápění a chlazení) — *Bogoslovskij V. N., Eminov V. S.*, 12—14.
 — Rasčet nestacionarnogo temperaturnogo režima pomeščeniya s pomošč'ju krivyh razgona (Výpočet nestacionárního teplotního režimu místnosti s pomocí křivek zvýšení teploty) — *Bobovič V. B.*, 14—16.

— Ocenka rasprostranění koncentrací vředných veštev na krově krupnorozměrných zdaní (Hodnocení rozložení koncentrací škodlivin na střeších velkých budov) — *Konstantinova E. I., Kurnikov V. A., Sysoev Ju. P.*, 17—18.

— Termoreagentný spôsob regenerácie skvažin na vodu (Termoreagentní způsob regenerace vrtů na vodu) — *Alekseev V. S., Grebennikov V. T.*, 21—22.

— Kačestvo i efektivnost' otoplenija žilych zdanij (Výkon a účinnost vytápění obytných budov) — *Kononovič Ju. V.*, 23—24.

— Trebovanija k ustanovke datčikov temperatury vnutrennego vozducha v žilych domach dlja avtomatičeskogo regulirovanija sistem otoplenija s primeneniem reguljatorov T-48 (Požadavky na instalaci čidel teploty vnitřního vzduchu v obytných budovách, která jsou určena pro automatickou regulaci vytápěcích systémů s použitím regulátorů T-48) — *Grud-zinskij M. M., Medved' V. I.*, 25—26.

— Povyšenie effektivnosti sistem transportirovanija vody (Zvýšení účinnosti systémů pro dopravu vody) — *Mitjanin V. M.*, 27.

● Nízkotlaké sodíkové výbojky se vracejí

Zkonstruovány řadu let před druhou světovou válkou byly dány do užívání několik let před jejím vypuknutím a s jejím koncem — dožily (zdnalivě). Praxe projevila větší zájem o (asi stejně staré) zářivky, potom se zrodily rtuťové výbojky s luminofory a potom další zdroje nové vývojové řady (a v nich nové generace). Ale zatím žádný z těchto zdrojů se měrným výkonem nepřiblížil ke 100 lm/W (nové generace se blíží) — jen nízkotlaké sodíkové výbojky k této hranici daleko neměly (v současném provedení ji dosahují).

Na návratu nt sodíkových výbojek se usilovně pracuje a zprávy v odborném tisku nabývají konkrétních tvarů, laboratoře vydávají svědectví k typům.

Poznámka: Instalaci nt sodíkových výbojek ušetříme více než 70 % za energii a za to můžeme pořídit celé osvětlovací zařízení (LD & A 1979/9 — citát).

Předseda správní rady všeobecné nemocnice

v Secaucus (N. Y.) říká: dříve jsme měli k venkovnímu osvětlení areálu 52 ks vtHg výbojek po 400 W a 70 ks po 250 W, dohromady 38,3 kW — nyní po rekonstrukci je nahradilo 67 ks nt sodíkových výbojek po 138 W, dohromady 9,05 kW (= 24 % původního příkonu). Použitím nt sodíkových výbojek ušetříme ročně 6000 dolarů a máme příjemné světlo jantarové barvy, které ulehčuje práci sanitním vozům a průmyslové televizi.

Otázka monochromatického světla (na čáře sodíku) byla příčinou zpomalení vývoje nt sodíkových výbojek. Energetická krize i další důvody (kvalitnější světlo nebo mnoho bílého umělého světla?) mění názory a mění i situaci nt sodíkových výbojek v technické praxi.

LUX 1979/103 přináší zprávu o 18 W nt sodíkové výbojce se světelným tokem 1800 lm (po celou dobu života konstantním). Za další přednosti se uvádí jednoduchá údržba (čištění a výměna zdroje) a pohodlné vidění s velmi dobrými (přijatelnými) jasovými kontrasty.

(LCh)

ztv

6

Zdravotní technika a vřduchotechnika. Ročník 23, číslo 6, 1980. Vydává Česká vědeckotechnická společnost, komitét pro techniku prostředí, v Akademii, nakladatelství Československé akademie věd, Vodičkova 40, 112 29 Praha 1. Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4. — Tiskne Tisk, knižní výroba, n. p., 656 01 Brno, závod 1, — Vychází šestkrát ročně. Objednávky a předplatné přijímá PNS, admin. odbor. tisku, Jindřáská 14, 125 05 Praha 1. Lze také objednat u každého poštovního úřadu nebo doručovatele. Cena jednoho čísla Kčs 8,—, roční předplatné 48,—. (Tyto ceny jsou platné pouze pro Československo.)

Sole agents for all western countries with the exception of the German Federal Republic and West Berlin JOHN BENJAMINS B. V., Amsteldijk 44, Amsterdam (Z.), Holland. Orders from the G.F.R. and West Berlin should be sent to Kubon & Sanger, P.O.Box 68, 8000 München 34 or to any other subscription agency in the G.F.R.

Annual subscription: Vol. 23, 1980 (6 issues) Dutch Glds 70,—
Toto číslo vyšlo v listopadu 1980.

© Academia, Praha 1980.